

No Dex M

## INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

## CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

COUNTRY USSR

REPORT

SUBJECT Soviet Publication Radiation Sickness

DATE DISTR. 8 September 1958

25X1

NO. PAGES 1

REQUIREMENT NO. RD

DATE OF INFO.

PLACE &amp; DATE ACQ.

REFERENCES

25X1

PROCESSING COPY

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

Soviet publication for medical personnel which was published in Moscow in 1957, entitled Radiation Sickness (Luchevaya Bolezn), by Professor M. N. Pobedinskiy. This publication is UNCLASSIFIED when separated from this transmittal form. 25X1

25X1

25X1

74

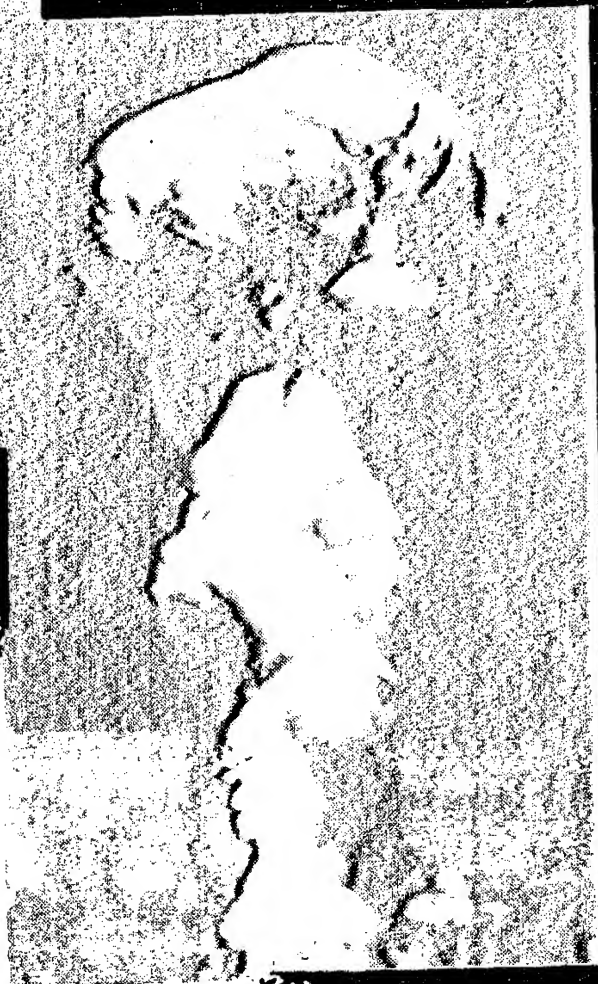
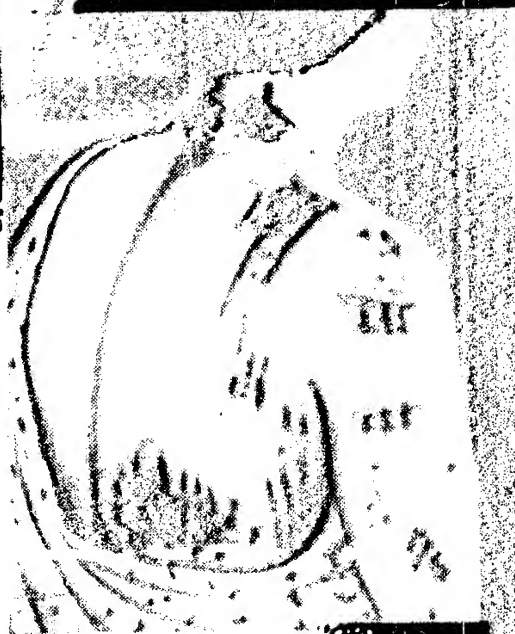
C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI		AEC	X	FDD	X	
(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)														

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT



*М. Н. Побединский*  
**ЛУЧЕВАЯ  
БОЛЕЗНЬ**



**П**ОСЛЕДСТВИЯ  
ПОРАЖЕНИЯ  
ОРГАНИЗМА  
ПРИ АТОМНОМ  
ВЗРЫВЕ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ  
ЛИТЕРАТУРА

Проф. М. Н. ПОБЕДИНСКИЙ

## ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ

(Последствия поражения организма  
при атомном взрыве)



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МЕДГИЗ - 1957 - МОСКВА

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Атомная бомба. Проникающее излучение и радиоактивные вещества как поражающие факторы атомного взрыва . . . . .	5
Ионизирующие излучения в мирных условиях. Природная радиоактивность. Применение радиоактивных излучений в научных исследованиях и медицинской практике . . . . .	10
«Механизмы» развития лучевой болезни . . . . .	13
Факторы, влияющие на течение лучевой болезни . . . . .	16
Общая картина лучевого повреждения . . . . .	17
Острая форма лучевой болезни . . . . .	18
Течение острой формы лучевой болезни . . . . .	19
Диагностика лучевой болезни . . . . .	21
Лучевая болезнь, осложненная комбинированными поражениями при атомном взрыве . . . . .	28
Лечение острой формы лучевой болезни . . . . .	29
Хроническая форма лучевой болезни . . . . .	39
Заболевания рентгенологов, радиологов и больных, леченных лучевыми методами . . . . .	40
Лучевые повреждения при проникновении радиоактивных веществ внутрь организма . . . . .	42
Лечение хронической формы лучевой болезни . . . . .	43
Лечение лучевой болезни, возникшей как осложнение при лучевой терапии . . . . .	44
Обнаружение радиоактивных веществ в организме и методы, ускоряющие их выведение . . . . .	45
Комбинированные поражения при атомном взрыве и их лечение . . . . .	47
Предупреждение лучевой болезни медикаментозными и химическими средствами . . . . .	53
Профилактика лучевой болезни посредством защиты организма от лучевых воздействий . . . . .	55
Заключение . . . . .	60

*Побединский Михаил Николаевич*

## Лучевая болезнь

\*

Редактор *В. Е. Миклашевский*

техн. редактор *Н. А. Буйдыяев*

Корректор *В. С. Солоусова*

Обложка художника *Л. С. Эрман*

Сдано в набор 18/1 1957 г. Подписано к печати 27/VIII 1957 г. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> = 0,94 бум. л. 3,03 печ. л. 3,09 уч.-изд. л. Тираж 100 000 экз. Т 06268. МП-88

Медгиз, Москва, Петровка, 12

Заказ 64. 1-я типография Медгиза, Москва, Ногатинское шоссе, д. 1

Цена 90 коп.

## ВВЕДЕНИЕ

За последние годы были сделаны крупнейшие открытия в области строения вещества и получены новые, ранее не известные науке, источники ядерной энергии.

Эти открытия дают возможность широко использовать различные виды проникающего излучения, в первую очередь искусственные радиоактивные изотопы, в мирных целях — в различных отраслях науки, техники, медицины и сельского хозяйства. Однако атомная энергия может быть применена противниками мира и для военных целей.

Советский Союз хотя обладает атомной и водородной бомбой, однако настаивает на уничтожении ядерного оружия, последовательно проводит политику запрещения использования атомной энергии для военных целей, стоит за развитие ее для промышленных и лечебных целей.

Весь советский народ с большим удовлетворением воспринял сообщение о вводе в действие 27 июня 1954 г. промышленной электростанции на атомной энергии, давшей ток для промышленности и сельского хозяйства. Впервые со времени ее получения атомная энергия поставлена на службу человеку и широко используется для мирных целей.

При воздействии проникающего излучения на организм в превышающих определенный уровень дозах и отсутствии необходимых мер защиты развивается заболевание, носящее название лучевой болезни.

Поражения, полученные при взрыве атомной бомбы, сопровождаются (при соответствующих условиях) развитием острой формы лучевой болезни той или иной степени тяжести. У лиц, работающих с источниками проникающего излучения, и у больных, подвергаемых рентгено-радиевой терапии, при недостаточном соблюдении мер предосторожности также может развиваться

лучевая болезнь, обычно в хронической форме. Случаи острой лучевой болезни в мирных условиях являются редкостью, они возникают лишь как следствие несчастного случая или грубой небрежности.

В настоящей брошюре изложены факты, характеризующие реакции организма на облучение, картина лучевой болезни в разных ее проявлениях, а также данные о средствах предупреждения и лечения этого заболевания.

Для того чтобы иметь представление об атомной бомбе и проникающем излучении (его называют также ионизирующей радиацией), следует вкратце остановиться на строении атома и вопросах радиоактивности.

Атом очень мал, но он имеет сложное строение. Он состоит из положительно заряженного ядра, сосредоточивающего в себе подавляющую часть массы атома, и отрицательно заряженных электронов, вращающихся на различных расстояниях вокруг ядра. Ядро атома в 10 000—100 000 раз меньше самого атома. Оно состоит из положительно заряженных частиц — протонов и не имеющих заряда нейтронов. Протоны и нейтроны очень крепко связаны между собой ядерными силами сцепления.

Большинство атомов химических элементов, встречающихся в природе, стабильно; их строение не нарушается со временем. Наряду с этим имеются и другие атомы, ядра которых в течение определенного промежутка времени изменяются (распадаются); они носят название радиоактивных.

В конце 1895 г. Конрад Вильгельм Рентген впервые открыл один из видов проникающего излучения — лучи, названные его именем; в начале 1896 г. Анри Беккерель обнаружил, что урановая руда испускает лучи, проникающие сквозь непрозрачные среды. В дальнейшем было открыто и выделено в чистом виде большое количество естественных радиоактивных элементов; к их числу относятся радий, торий, полоний, мезоторий и др.

Радиоактивные элементы расположены в конце периодической системы, и ядра их имеют большее количество протонов и нейтронов, чем ядра атомов элементов, находящихся в предшествующих клетках таблицы Менделеева.

При радиоактивном распаде атом может испускать как положительно заряженные альфа-частицы (состоя-

шие из 2 протонов и 2 нейтронов), так и отрицательно заряженные бета-частицы (электроны); кроме этого, могут излучаться коротковолновые гамма-лучи, тожественные по природе рентгеновым лучам и другим видам электромагнитных излучений.

В 1934 г. Фредерик Жолио-Кюри и Ирен Кюри впервые получили искусственные радиоактивные вещества. С каждым годом количество получаемых искусственных радиоактивных препаратов увеличивается. Возможности получения веществ, представляющих собой источники ионизирующего излучения, значительно расширились.

Принцип получения таких препаратов состоит в том, что при воздействии больших количеств энергии на ядро атома в последнем происходят изменения, в результате которых атом становится неустойчивым (радиоактивным), т. е. начинает испускать те или иные виды излучения.

Мощным источником ионизирующих излучений являются также реакции деления ядер тяжелых радиоактивных элементов (уран-235, плутоний-239). При одновременном делении большого количества ядер атомов в течение очень короткого времени происходит освобождение огромного количества энергии, что и приводит к так называемому «атомному взрыву». Все виды проникающего излучения вызывают ионизацию окружающей среды.

### **АТОМНАЯ БОМБА. ПРОНИКАЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КАК ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ АТОМНОГО ВЗРЫВА**

До 1945 г. лучевая болезнь наблюдалась в эксперименте на животных или же в клинике при лучевом лечении больных. В августе 1945 г. США сбросили две атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки, что привело к возникновению среди пострадавших многочисленных случаев лучевой болезни как в чистом виде, так и в комбинации с ожогами и травмами. Рассмотрим принцип действия атомной бомбы и главные особенности атомного взрыва.

В 1939 г. было обнаружено, что ядро урана под влиянием нейтронов может делиться на две части.

При делении ядер урана в результате воздействия на них нейтронов образуются радиоактивные элементы со значительно меньшим атомным (порядковым) номером<sup>1</sup> — осколки, такие, как стронций, иттрий, барий, криптон и многие другие.

Было установлено, что ядра не всякого урана делятся под влиянием нейтронов; способность к делению была обнаружена у урана-235. Оказалось также, что деление происходит и у некоторых искусственно полученных элементов. Так, ядра плутония-239 при воздействии нейтронов делятся так же, как и ядра урана. Продуктом этой реакции, кроме осколков, являются еще два или три нейтрона, которые, воздействуя в свою очередь на другие ядра урана-235 или плутония-239, вызывают их деление (в удвоенном или утроенном количестве); этот процесс при определенных условиях может осуществляться чрезвычайно быстро.

Одновременный распад многих ядер урана-235, происходящий в результате такой «цепной реакции», сопровождается взрывом в случае, если масса имеющегося «атомного горючего» (урана-235 или плутония-239) достаточно велика.

Для практического осуществления атомного взрыва производят возможно более быстрое сближение двух или нескольких кусков урана-235 или плутония-239, из которых каждый в отдельности не обладал массой, необходимой для разгития в нем цепной реакции.

Атомная бомба устроена именно таким образом: несколько кусков плутония-239 или урана-235 до момента взрыва отделены друг от друга, помещаясь в разных отсеках внутри одной общей оболочки, изготовляемой из плотного и жароустойчивого материала. Кроме этих порций «атомного горючего», бомба заключает в себе «взрыватель» — специальное устройство для взрыва (в момент удара бомбы о земную или водную поверхность) заряда обычного взрывчатого вещества, что в свою очередь приводит к молниеносному слиянию ядерного горючего в общую массу и началу осуществляющейся в доли секунды цепной реакции, т. е. атомному взрыву.

---

<sup>1</sup> Атомные номера элементов отражают порядок их расположения в таблице Менделеева.



В результате освобождения огромного количества энергии (до 200 млн. электровольт на 1 деление) температура в точке взрыва повышается до 1—2 млн. градусов, приближаясь к температуре центральных областей солнца. Образуется огненный шар, который быстро увеличивается в размерах, достигая диаметра в несколько сот метров. Поскольку плотность составляющих огненный шар газов намного ниже плотности воздуха, он быстро поднимается вверх. По мере подъема шар постепенно тускнеет и температура его уменьшается. Температура огненного шара непосредственно после взрыва бомбы настолько высока, что все вещества, оказавшиеся в его пределах, испаряются. Близко расположенные к шару предметы мгновенно сгорают или на более удаленном расстоянии оказываются охваченными пожаром. Примерно через 10 секунд на месте шара образуется атомное облако, которое поднимается на высоту 15 000—18 000 м в течение нескольких минут, приобретая при этом форму гриба (рис. 1).

В момент взрыва выделяется большое количество ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, которые вызывают тяжелые ожоговые поражения. Ожоги возникают на той стороне тела, которая обращена к месту взрыва. У лиц, одетых в платья светлых тонов, ожоги бывают в более легкой степени. В результате чрезвычайно яркой вспышки света в момент взрыва может наступить временная слепота у лиц, смотревших в его сторону, даже в том случае, если они находились на большом расстоянии от точки взрыва. Видеть вспышку можно на расстоянии нескольких сот километров, а движение раскаленного воздуха (тепловая волна) воспринимается в радиусе десятков километров от места, где разорвалась бомба.

Кроме светового (теплого) излучения, в результате взрыва образуется ударная волна очень большой силы, которая с огромной скоростью распространяется в окружающей среде, проходя большие расстояния. Ударная волна является основным фактором, вызывающим большие разрушения и поражение людей. Ударная волна представляет собой движущийся сферический слой сжатого воздуха, на передней границе которого давление во много раз превышает атмосферное. Позади ударной волны вскоре возникает, напротив, зона сниженного

давления, или «разрежения». Это сопровождается испарением влаги и образованием туманов как на месте взрыва, так и в ближайшей окружности от него; возникают сильные ветры, которые дуют от периферии к центру (месту) взрыва.



Рис. 1. Грибообразное облако после взрыва атомной бомбы, образовавшееся в воздухе к моменту подъема огненного шара.

При расщеплении ядер урана выделяется также большое количество радиоактивных веществ проникающего излучения, быстрые нейтроны и гамма-лучи. Радиоактивные изотопы, возникшие в результате деления ядер урана или плутония, испускают бета- и гамма-лучи.

Радиоактивные продукты, образующиеся во время взрыва, в зависимости от того, в каких условиях он произошел, или рассеиваются по близлежащей местности,

или уносятся током воздуха в верхние слои атмосферы, распыляясь затем на обширной территории.

При взрыве атомной бомбы в воздухе на большой высоте на поверхность земли падает сравнительно небольшое количество радиоактивных изотопов, так как большая часть их уносится в атомном облаке. В случае взрыва бомбы на поверхности земли, а также при взрыве бомбы на поверхности воды и под водой радиоактивные изотопы, напротив, сильно загрязняют окружающий район вследствие их поглощения грунтом или водными массами, прилегающими к месту взрыва.

Как известно, подводный взрыв атомной бомбы был произведен американскими войсками на атолле Бикини. При этом были подняты высоко в воздух очень большие массы воды, которые сильно загрязнились радиоактивными изотопами и выпали затем вместе с активными продуктами в виде мелкого («радиоактивного») дождя в ближайших и отдаленных окрестностях. Степень радиоактивного загрязнения на одном из кораблей, находившихся в районе взрыва, оказалась столь велика, что доза созданного излучения превышала 50 000 рентгенов\*.

При воздействии проникающего излучения на организм в нем происходит ряд изменений, зависящих от ионизации веществ, входящих в состав клеток и тканей. Такая ионизация ведет к нарушениям химических и физико-химических процессов, что в свою очередь может повлечь повреждения организма.

Изучение лучевой болезни и лучевых повреждений организма в настоящее время приобрело особенно большое и актуальное значение в связи с появлением атомного оружия. Однако и в условиях мирного времени лучевые воздействия на организм человека не представляют собой исключительного явления.

В настоящее время накоплен большой материал об опасных последствиях воздействия проникающего излучения на организм человека в условиях мирной деятельности. Было установлено, что иногда у больных, лечащихся рентгеновыми лучами и радием, а также у лиц, работающих с источниками проникающего излучения, возникает ряд болезненных явлений, свидетельствующих

---

\* Единицей рентгена обозначается доза ионизирующего излучения.

как о нарушении функций всего организма, так и о повреждении отдельных его тканей и органов.

За последнее время учеными создан ряд новых источников искусственного получения лучистой энергии. Приборы и аппараты, позволяющие давать излучение высокой мощности, все более и более используются в технике и медицине. Особенно удобным для медицинских целей является аппарат, носящий название бетатрон; он дает возможность получать проникающее излучение, во много раз превосходящее то, которое дают рентгеновские аппараты. Искусственное расщепление ядер урана также сопровождается выделением больших количеств проникающего излучения. Дальнейшее развитие промышленной техники будет несомненно сопровождаться вовлечением в работу с применением источников радиоактивных излучений все больших масс людей.

В силу указанных обстоятельств лучевые поражения организма приобретают чрезвычайно важное значение не только в качестве одного из губительных последствий применения ядерного оружия, но и как нежелательный побочный эффект некоторых естественных для человеческого общества форм деятельности.

При работе с радиоактивным излучением даже очень тщательно продуманная техника безопасности не будет сама по себе служить абсолютной гарантией от производственных заболеваний, если условия, в которых создается опасность лучевого поражения, не найдут четкого понимания у непосредственно связанного с ответственными процессами персонала.

### **ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В МИРНЫХ УСЛОВИЯХ. ПРИРОДНАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Все живущие на земле организмы в течение своей жизни подвергаются постоянному воздействию космических лучей, влиянию излучений радона, радиоактивного углерода и калия, а также некоторых других радиоактивных веществ, имеющих в минимальных количествах в окружающей среде (в воздухе, воде и почве).

Это воздействие не приносит никакого вреда организму ввиду ничтожной величины доз ионизирующего излучения, получаемых им из указанных источников.

Вскоре после того, как явления радиоактивности были открыты и стали предметом все более глубокого изучения, радиоактивные вещества нашли применение в лечебной медицине. Одной из областей такого применения явилась курортология. Было выяснено, что естественные и искусственно приготовленные радоновые воды, содержащие радиоактивный газ радон в малых количествах, оказывают благоприятное действие при заболеваниях нервной системы, обмена веществ, сердечно-сосудистой системы, суставов и некоторых других болезнях. Эти воды используются для полосканий, орошений, а также назначаются больным на определенные сроки для приема внутрь. В Советском Союзе ванны из естественной радоновой воды применяются на курортах Пятигорск (Кавказские Минеральные Воды), Цхалтубо (Грузия) и Белокуриха (Алтай). Советскими учеными был изучен механизм действия радоновых ванн на организм. Хотя при приеме радоновых ванн на организм влияет комплекс химических, термических, механических и радиоактивных факторов, основное значение принадлежит воздействию радиоактивных веществ. При лечении радоновыми водами дозы излучения, получаемого организмом пациента, составляют сотые доли единиц рентгена.

В медицине используются в лечебных целях также и большие дозы излучения. Рентгеновы лучи и радий широко применяются в первую очередь для лечения злокачественных опухолей кожи, слизистых оболочек, внутренних органов, молочной железы, женской половой сферы, а также болезней нервной системы, крови и пр.

До открытия искусственной радиоактивности с лечебными целями применялись естественные радиоактивные вещества — радий, радон, мезоторий. За последние же годы искусственные радиоактивные изотопы все больше и шире используются не только в медицине и биологии, но и в других отраслях науки.

Лучевая терапия злокачественных новообразований основана на повреждении опухоли рентгеновыми лучами и гамма-лучами радиоактивных веществ.

Источники проникающего излучения для лечебных целей применяются в большинстве случаев местно, т. е.

пучок лучей направляется на больной орган или ткань. Для того чтобы дать большую дозу лучей, что бывает необходимо при лечении злокачественных опухолей, расположенных в глубине организма, очаг заболевания облучают с разных сторон (с различных кожных полей), если лучевое воздействие применяется через кожные покровы. При некоторых заболеваниях используется и внутрисполостное облучение, т. е. источник лучей вводят в полости тела, что бывает, например, необходимо при лечении таких заболеваний, как рак матки или злокачественные опухоли полости рта.

Для наружного облучения с расстояния до последнего времени использовались рентгеновы лучи, а в связи с возможностью применения искусственных радиоактивных веществ в последние годы стали употреблять специальные препараты, содержащие большое количество радиоактивных веществ. При внутрисполостном облучении практикуется главным образом лечение радиоактивными препаратами.

При некоторых злокачественных опухолях (рак языка, рак губы и др.) радиоактивные вещества, заключенные в металлические иглы, вводят непосредственно в толщу опухоли и оставляют там на несколько дней.

Лечение большими дозами рентгеновых лучей обычно не представляет опасности для человека и нередко приводит к излечению злокачественного новообразования.

Если во время облучения больного обнаруживаются признаки вредных для организма осложнений, то, применив ряд соответствующих лечебных мероприятий, удается вернуть поврежденный орган или систему в нормальное состояние и продолжать лучевое лечение. Только в редких случаях приходится прерывать лучевое лечение из-за повреждений организма.

Открытие искусственной радиоактивности увеличило арсенал активных веществ, которые могут при введении их внутрь и при воздействии извне вызывать определенные реакции организма. Некоторые из этих реакций с успехом используются в медицине, поэтому существенно важным является изучение биологического действия так называемых радиоактивных изотопов.

Изотопами называются атомы одного и того же химического элемента, различные по своей массе. Имеются как нестабильные (т. е. радиоактивные, распадающиеся), так

и стабильные изотопы. В настоящее время известно свыше 700 различных изотопов.

Методика «меченых атомов», основанная на введении в организм радиоактивных изотопов в малых количествах и последующем изучении их распределения в организме, представляет собой чрезвычайно эффективный способ изучения обмена веществ, нашедший применение в различных отраслях науки.

Благодаря внедрению в медицинскую практику искусственных радиоактивных веществ появилась возможность не только воздействовать на больного излучением извне, но и вводить при некоторых заболеваниях эти изотопы непосредственно в кровь или через рот.

Большинство искусственных радиоактивных веществ распределяется в организме неравномерно, так, например, радиоактивный йод накапливается преимущественно в щитовидной железе, радиоактивный фосфор, кальций, стронций и др. в большей степени фиксируются в костях. Поэтому при некоторых заболеваниях щитовидной железы — при повышенной ее функции, при злокачественных опухолях — оказалось полезным лечение радиоактивным йодом.

При некоторых заболеваниях кроветворных органов, когда значительно увеличено количество красных или белых кровяных шариков, лечебный эффект дает применение радиоактивного фосфора. Этот изотоп, накапливаясь в костях, воздействует на главный кроветворный орган — ткань костного мозга, в результате чего количество форменных элементов крови обычно возвращается к норме.

Кроме радиоактивного йода и фосфора, для лечения используются и некоторые другие искусственные радиоактивные вещества.

### **«МЕХАНИЗМЫ» РАЗВИТИЯ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ**

Первичной причиной возникновения лучевой болезни является ионизация тканей организма проникающим излучением. Так как в тканях организма содержится до 65% воды, то именно она в значительной степени подвергается ионизации. При этом в воде происходит избыточное образование окисляющих веществ, которые в свою очередь действуют на некоторые активные вещества орга-

низма (ферменты), переводя их в неактивные соединения, что влечет за собой нарушение процессов обмена веществ и образование токсических продуктов.

Этот первичный эффект действия излучения определяет начальный этап развития лучевой болезни. В общем ответе организма на лучевое воздействие, а позднее и на вызванные им повреждения, важнейшее значение принадлежит реакциям нервной системы, наиболее быстро отвечающей на различные раздражители.

При больших дозах лучей сначала наступает возбуждение высших отделов центральной нервной системы, сменяющееся затем ее торможением. В дальнейшем при достаточной эффективности защитных и компенсаторных реакций организма деятельность нервной системы в значительной степени нормализуется. В случае смертельного исхода болезни перед гибелью организма наблюдается глубокое угнетение нервной системы.

Учение И. П. Павлова о целостности высших организмов, о ведущей роли центральной нервной системы в их жизнедеятельности противоположно локалистическому представлению об организме как о сумме частей. Отражением последнего воззрения в радиобиологии является попытка раскрыть закономерности лучевой болезни, руководствуясь представлением о местном действии излучения, независимом в отношении своего результата от реакции организма в целом. Этот неверный взгляд в настоящее время опровергается многими данными, полученными нашими отечественными учеными.

Проведенные ими исследования показывают, что регуляция со стороны центральной нервной системы и ее состояние оказывают большое влияние на процессы, развивающиеся в тканях и органах под воздействием их местного облучения.

В возникновении лучевой болезни большую роль играет наступающее в результате первичного лучевого воздействия нарушение взаимодействия между центральной и периферической нервной системой. Все сказанное не означает, конечно, что общая картина лучевой болезни не отражает повреждения и нарушения деятельности отдельных органов и тканей. Расстройства таких физиологических отправлениях как функции кроветворной системы и желудочно-кишечного тракта всегда накла-



дывают весьма существенный отпечаток на течение и исход лучевого повреждения.

Данные ряда авторов, указывающие на роль в происхождении лучевой болезни интоксикации организма продуктами распада тканей и органов, нарушений обмена веществ и деятельности желез внутренней секреции, следует также рассматривать с позиции учения о нервизме. Очевидно, токсические вещества, измененные продукты обмена веществ и желез внутренней секреции действуют на нервную систему и вызывают с ее стороны ряд ответных реакций, представляющих неотъемлемую часть картины, характерной для лучевой болезни.

Имеются также указания на тесную зависимость общей реакции организма на лучевое воздействие от характера деятельности надпочечников. Отмечено, в частности, что облучение органов брюшной полости вызывает более тяжелую реакцию организма: это обстоятельство может быть связано с нарушением функции надпочечников в результате прямого воздействия проникающего излучения. Одним из последствий воздействия радиации на организм является недостаточность витаминов; это в свою очередь влечет за собой развитие при лучевой болезни ряда симптомов, характерных для гиповитаминоза.

В течение ряда лет в медицине существовал взгляд, что источники проникающего излучения при действии на организм не вызывают в нем каких-либо специфических реакций. Считалось, что рентгеновы лучи и радиоактивные вещества являются неспецифическими раздражителями, т. е. их действие сходно с влиянием на организм других физических и химических агентов. В настоящее время известно, что источники проникающего излучения вызывают наряду с неспецифическими реакциями также и специфические. Специфика сказывается в избирательном повреждающем действии лучей как на отдельные ткани, так и на различные организмы. Специфическим является также сравнительно длительное развитие и течение лучевых повреждений наряду с замедленным восстановлением нормальной деятельности организма в процессе выздоровления.

В то же время необходимо отметить, что все виды проникающего излучения действуют на организм животных и человека довольно однородно, вызывая в нем одинаковые по качеству биологические изменения.

### Факторы, влияющие на течение лучевой болезни

Лучевая болезнь может протекать у различных людей по-разному. Имеет значение индивидуальная чувствительность организма и в первую очередь состояние центральной нервной системы.

Особенная разница наблюдается в реакции нервной системы на воздействие лучей у молодого и взрослого



Рис. 2. Собака, подвергнутая общему облучению смертельной дозой рентгеновых лучей (снимок сделан за 11 дней до смерти животного).

организма. Несомненно, что на развитие лучевой болезни влияет общее состояние организма в момент облучения. Так, у ослабленных, малокровных людей, у больных гипертонической болезнью реакция на лучевые воздействия проявляется в более резкой степени и от меньших доз излучения. Как организм в целом, так и его отдельные органы и системы более чувствительны к действию лучей в то время, когда находятся в состоянии повышенной деятельности.

Не меньшее значение для развития и характера течения лучевой болезни имеет направленность лучей на тот или иной участок тела (облучение определенной анатомической области).

Лучевая болезнь сильнее всего бывает выражена при воздействии источников излучения на органы, расположенные в брюшной полости. Еще более резкая реакция получается в случае облучения всего организма.

Степень реакции организма зависит и от величины облучаемого участка. Так, при воздействии на кожное поле размером в 100 см<sup>2</sup> наблюдается меньшая реакция организма, чем при облучении поля размером в 200 см<sup>2</sup>. Для возникновения лучевой болезни имеет большое значение продолжительность облучения и его интенсивность. Так, интенсивное облучение в течение короткого времени вызывает лучевую болезнь чаще, чем воздействие той же дозы излучения в течение длительного времени и при меньшей интенсивности воздействия.

Большие однократные дозы проникающего излучения вызывают более тяжелую форму лучевой болезни, чем дробное применение лучей в этих же дозах.

В случае смертельного исхода гибель облученного организма в подавляющем большинстве случаев происходит в течение второй недели после лучевого воздействия (рис. 2).

### **Общая картина лучевого повреждения**

Лучевая болезнь может сказываться в виде нервно-психических и общих явлений, явлений со стороны желудочно-кишечного тракта, крови и кроветворных органов, сердечно-сосудистой системы, выделительных органов.

Нервно-психические и общие явления: чувство страха, возбуждение, а иногда и сонливость, недомогание, головокружение, головная боль, шум в ушах, слабость, подъем температуры тела, падение веса.

Изменения со стороны желудочно-кишечного тракта: потеря аппетита, жажда, металлический вкус во рту, тошнота, рвота, поносы, спазмы кишечника.

Нарушения со стороны крови и обмена веществ: уменьшение количества белых кровяных шариков, кровяных пластинок, красных кровяных шариков и гемоглобина (красящего пигмента крови), появление в организме ряда продуктов неправильного обмена веществ.

Явления со стороны сердца и кровеносных сосудов: учащенное сердцебиение, изменение ритма сокращений

сердечной мышцы, уменьшение артериального давления, увеличение проницаемости кровеносных сосудов.

Явления со стороны почек: выделение мочи в большем количестве, чем обычно, увеличенное выведение из организма с мочой минеральных солей.

Описанное состояние может наступать не сразу, иногда держится не долго и в легких случаях проходит через несколько часов или на следующий день. В более тяжелых случаях лучевая болезнь может продолжаться дольше.

Кроме общей реакции на облучение у лиц, подвергшихся местному воздействию большими дозами лучей, могут наблюдаться местные повреждения органов и тканей.

При лучевом воздействии чаще всего отмечается реакция со стороны кожных покровов — пигментация, раздражение кожи с последующим слущиванием поверхностных ее слоев, повреждение кровеносных сосудов и подкожной соединительной ткани и иногда с образованием в дальнейшем язвенных поражений.

При локализованном облучении большими дозами лучей половых органов, а также и желез внутренней секреции наблюдаются повреждения и расстройства их деятельности. При воздействии лучей нарушается деятельность и других органов — желудочно-кишечного тракта, легких, почек, глаз и т. д. Все наблюдающиеся при лучевой терапии повреждения и нарушения функции органов чаще всего восстанавливаются по окончании лучевого лечения. Реже возникают необратимые изменения, не проходящие после окончания лучевого воздействия.

### **ОСТРАЯ ФОРМА ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ**

В зависимости от продолжительности течения, быстроты развития и выраженности болезненных проявлений различают острую и хроническую формы лучевой болезни. Острая форма в свою очередь протекает неодинаково при разной интенсивности лучевого воздействия. В случаях, когда организм подвергается облучению дозами 100—200 рентгенов, развивается легкая степень заболевания, заканчивающаяся, как правило, выздоровлением. При лучевом воздействии дозами 200—300 рентгенов возникает лучевая болезнь средней тяжести. Исход

болезни в большинстве случаев здесь также благоприятны. При дозах в 300 рентгенов и более развивается тяжелая степень заболевания.

После взрыва атомных бомб в Нагасаки и Хиросиме у лиц, подвергшихся действию излучения, возникла типичная картина острого лучевого поражения организма, в ряде случаев закончившегося смертью в различные сроки после лучевого воздействия.

В развитии лучевой болезни можно выделить несколько характерных фаз, отражающих волнообразность течения этого заболевания. Конкретная клиническая картина лучевой болезни в отдельных случаях зависит, таким образом, от количества воздействовавшей лучистой энергии, продолжительности облучения, а также от периода заболевания.

#### **Течение острой формы лучевой болезни**

В течении острой лучевой болезни различают четыре периода.

Первый — начальный период (24—48 часов после облучения) характеризуется недомоганием, иногда апатией — безразличием к раздражениям внешней среды, головной болью, потерей аппетита и веса. Наиболее отчетливо в этом периоде проявляются признаки расстройства деятельности желудочно-кишечного тракта — понос, тошнота, рвота, слюнотечение. Возникает также слезотечение, учащенное мочеиспускание, бледность слизистых оболочек, лихорадочное состояние, нарушаются процессы всасывания из кишечника. При исследовании крови обнаруживается вначале увеличение количества белых кровяных шариков, затем их число значительно уменьшается. Смертность в этом периоде наблюдается только при общем воздействии на организм очень больших доз излучения (несколько десятков тысяч рентгенов), что приводит к тяжелому шоковому состоянию<sup>1</sup>. В случаях, если сразу после лучевого воздействия пораженный организм не погибает, его состояние временно улучшается — наступает второй — скрытый период лучевой болезни, который продол-

<sup>1</sup> При умеренных дозах излучения этот период может пройти незамеченным вследствие нечеткого проявления болезненных симптомов.

жается 5—9, иногда и более дней, в зависимости от дозы излучения. В это время при исследовании крови обнаруживается дальнейшее уменьшение белых кровяных шариков. Количество красных кровяных шариков и кровяных пластинок также уменьшается, но в меньшей степени.

Третий период — разгар лучевой болезни — характеризуется новым ухудшением общего состояния организма, потерей аппетита и веса, сильной слабостью, а иногда и полубессознательным состоянием, повышением температуры тела, учащением пульса и лихорадочным состоянием. Наиболее типичным признаком в этом периоде являются кровоизлияния в желудок, кишечник, легкие, сердце, почки и другие органы.

Причиной кровоизлияний на данной стадии заболевания служит несколько факторов: замедленная свертываемость крови, уменьшение количества кровяных пластинок и повышение проницаемости кровеносных сосудов. Одновременно с кровоизлияниями в этом периоде наблюдаются воспаление, изъязвление слизистых оболочек полости рта и горла, поносы, выпадение волос на голове. Нередко к основному заболеванию присоединяется инфекция (заражение крови, воспаление глоточных миндалин, легких, кишечника), развитие которой значительно облегчается при лучевой болезни. Последнее связано с общим ослаблением организма, уменьшением количества белых кровяных шариков, а также с резким нарушением барьерной деятельности лимфатических узлов и кишечника. Поэтому при лучевой болезни, особенно в тяжелых ее случаях, имеет место обильное проникновение микробов в ток крови из носоглотки и пищеварительного тракта, где микробы находятся постоянно и у здорового человека. В нормальных условиях лимфатические узлы и кишечная стенка служат барьером, через который бактерии не могут проникнуть в кровяное русло.

В этом периоде смертельные исходы наблюдаются наиболее часто. В случае перехода в агональную стадию все указанные выше признаки лучевой болезни выражены очень резко. В это время развиваются и очень глубокие расстройства общего обмена веществ в организме.

Если больной организм не погиб в разгар лучевой болезни, то наступает четвертый период — вос-

становительный, растягивающийся на несколько месяцев. В этом периоде температура тела и пульс возвращаются к норме, улучшается аппетит (к 30—60-му дню становится нормальным), прекращается понос. Кровоизлияния рассасываются и вновь не возникают. Язвы в полости рта рубцуются. Количество белых кровяных шариков постепенно увеличивается и в течение 1—2 месяцев восстанавливается до нормы. Длительное время сохраняется уменьшенное количество красных кровяных шариков. Если волосы на голове и бороде выпали, то отрастать они начинают только через 4—5 месяцев после лучевого воздействия.

Смерть в этом периоде хотя и возможна, но наблюдается значительно реже, чем в разгар болезни. Наступает она обычно до 90—120-го дня после облучения от малокровия, истощения организма или от присоединившихся инфекций. Через значительно более отдаленные промежутки времени после лучевого воздействия большими дозами его последствия могут проявляться в мышечной слабости, более раннем старении, поседении волос, развитии заболеваний крови (малокровие и лейкоз) или глаз, а также в более частом, чем обычно, возникновении опухолей различного характера.

#### Диагностика лучевой болезни

Для установления диагноза лучевой болезни существенное значение имеет выяснение факта облучения, а также количества и качества проникающего излучения, подействовавшего на организм. Для этих целей в клинике уже давно используются физические приборы, дающие возможность учесть дозу излучения, полученную больным во время лечения.

Принцип дозиметрии радиоактивных излучений различными приборами, применяемыми как в клинических, так и в любых других условиях, состоит в учете степени ионизации воздуха всеми видами излучения.

Для учета количества излучения могут быть использованы также фотопластины. Степень почернения фотозульсы меняется в зависимости от дозы подействовавших на нее лучей.

В настоящее время созданы приборы (карманные дозиметры), которые позволяют определять дозу лучей,

подействовавших на каждого человека, находящегося в зоне воздействия радиации.

Учет количества (дозы) лучей имеет очень важное значение для распознавания лучевой болезни, так как выраженная реакция организма непосредственно на облучение наблюдается только при больших дозах лучей. При меньших дозах в первое время после лучевого воздействия видимой реакции организма может и не быть или она проявляется весьма нечетко, не сопровождаясь сколько-нибудь характерными симптомами.

Определение дозы имеет существенное значение и для представления о характере дальнейшего течения лучевой болезни. Степень лучевой болезни в основном зависит от количества излучения. Чем больше доза лучей, тем более тяжело протекает лучевая болезнь. Дозиметрия излучений позволяет также судить о степени загрязненности организма и окружающей среды радиоактивными веществами. С помощью дозиметров можно также определить эффективность защиты организма от излучения щитами и экранами из различных материалов.

Диагноз лучевой болезни ставится на основании анализа жалоб больного, а особенно обнаруженных объективных признаков заболевания. Следует детально выяснить обстановку и условия, к которым с наибольшей достоверностью можно отнести начало лучевой болезни. Если больной сам не в состоянии дать полных ответов на поставленные вопросы, необходимо расспросить лиц, сопровождавших его. Как уже было сказано, картина начальной стадии лучевой болезни при небольших дозах лучей не всегда четко выражена. Чрезвычайно важное значение имеет поэтому быстрое исследование крови пациента, что дает возможность установить правильный диагноз.

При острой форме лучевой болезни тяжелой степени (доза излучения 300 рентгенов и более) диагноз в первом периоде можно установить на основании следующих признаков: недомогание, слабость, головная боль, потеря аппетита, слюнотечение, тошнота, рвота, понос, потеря веса, бледность слизистых оболочек и кожи, слезотечение, лихорадочное состояние. При очень больших дозах (500—600 рентгенов и более) характерно полубессознательное состояние пострадавшего или полная потеря сознания. Иногда



отмечается падение артериального давления. Существенно важным для диагноза является значительное уменьшение количества белых кровяных шариков и исчезновение наиболее молодых форм красных кровяных шариков, а также падение числа кровяных пластинок. В течение второго (скрытого) периода признаки лучевой болезни почти не выражены. В это время может наблюдаться головная боль, слабость, ухудшение аппетита и плохой сон, а при исследовании крови обнаруживается уменьшение количества белых кровяных шариков.

В третьем периоде лучевой болезни тяжелой степени, т. е. начиная с 5—9-го дня после лучевого воздействия, вновь появляется, но в гораздо более резкой форме, симптоматика первого периода (недомогание, потеря аппетита, сильная слабость, повышение температуры тела, учащение пульса, потеря веса, а иногда понос). Типичным признаком являются кровоизлияния в кожу, слизистых оболочках, сетчатке глаз, а также кровотечения изо рта, носа и прямой кишки. К этому присоединяются изъязвления слизистых оболочек. Через одну-две недели после начала второго периода выпадают волосы на голове.

Чрезвычайно важное значение имеют данные лабораторных исследований. В этот период весьма значительно уменьшается количество белых кровяных шариков и кровяных пластинок (рис. 3а, 3б), удлиняется время свертываемости крови, а также имеет место уменьшение общего количества красных кровяных шариков. В моче может быть обнаружено большое количество желчных пигментов недоокисленных продуктов распада белка и минеральных солей. Как уже указывалось, в третьем периоде заболевание очень часто осложняется инфекцией. Это необходимо иметь в виду при проведении и диагностической оценке комплекса клинических и лабораторных исследований.

Четвертый (восстановительный) период при лучевой болезни тяжелой степени характеризуется наличием легкой, а иногда и значительной утомляемости, мышечной слабости и других признаков общего истощения организма. В этом периоде инфекции присоединяются реже, чем в третьем. Типичным симптомом является малокровие: уменьшение коли-

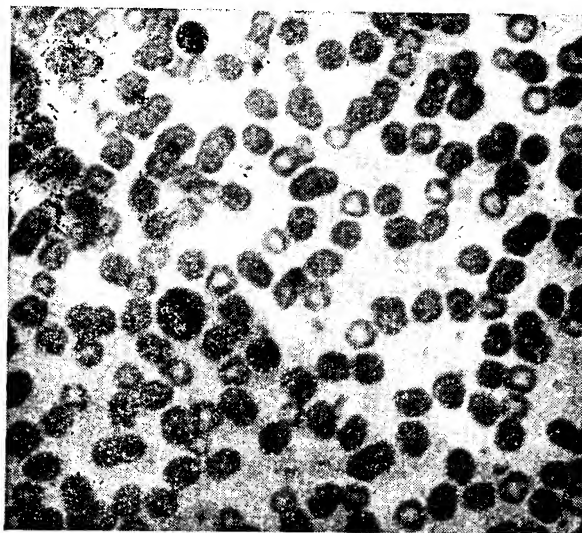


Рис. 3а. Нормальная картина крови под микроскопом.

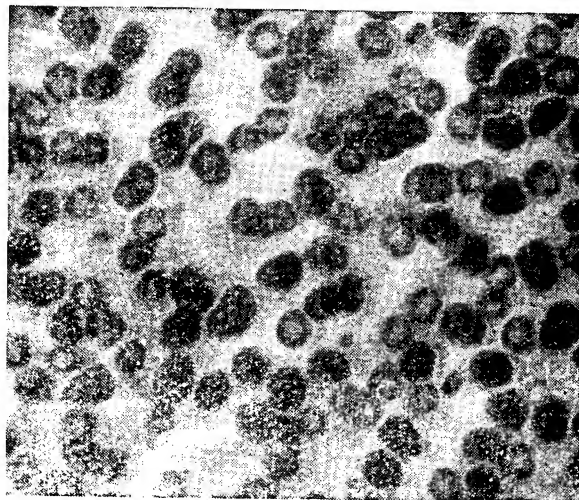


Рис. 3б. Картина крови под микроскопом при лучевой болезни в тяжелой форме

чества гемоглобина и красных кровяных шариков. Число белых кровяных шариков обычно достигает нормы уже к концу второго месяца после лучевого воздействия.

При лучевой болезни средней степени (дозы излучения 200—300 рентгенов) в течение первых двух недель после лучевого воздействия может не наблюдаться определенных признаков заболевания или

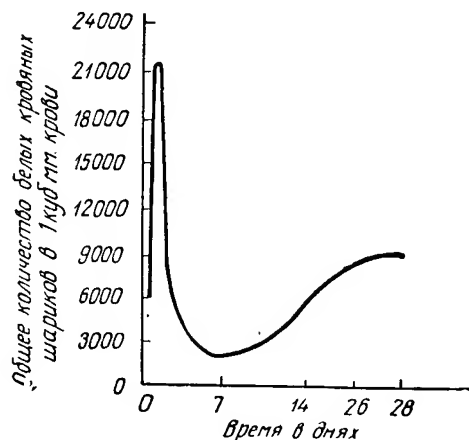


Рис. 4. Изменения количества белых кровяных шариков при лучевой болезни средней тяжести.

они бывают выражены в нерезкой степени — отмечается небольшая утомляемость, слабость, легкая тошнота, ухудшение аппетита. В ряде случаев эти признаки выявляются лишь в конце второй — начале третьей недели после облучения. На третьей неделе к этому могут присоединиться боли в горле, выпадение волос, мелкие кровоизлияния, бледность слизистых оболочек и кожи, похудание.

Основное значение для диагноза в таких случаях имеет изучение картины крови, причем особенно существенным является уменьшение количества белых кровяных шариков (рис. 4). Число красных кровяных шариков снижается в умеренной степени.

При лучевой болезни легкой степени (доза излучения 100—200 рентгенов) признаки заболе-

вания бывают выражены еще более слабо, чем при поражениях средней тяжести. Поэтому точный диагноз в этих случаях особенно затруднен.

На протяжении первой-второй недели после облучения признаки лучевой болезни если и возникают, то вследствие очень слабой выраженности проходят в большинстве случаев незамеченными. На третьей-четвертой неделе болезни ухудшается аппетит, наступают

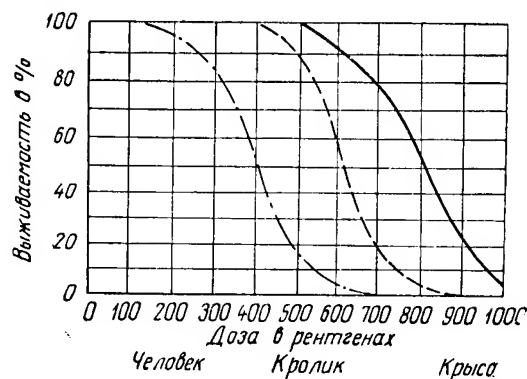


Рис. 5. Смертность облученных животных (крысы, кролики) и людей в зависимости от дозы однократного излучения.

явления мышечной слабости и легкой утомляемости, наблюдается небольшое похудание, выпадение (часто только частичное) волос на голове, на слизистых оболочках обнаруживаются мелкие кровоизлияния. Больные жалуются также на боли в горле. Основное значение для диагноза имеет при этом уменьшение количества белых кровяных шариков.

В таблице суммированы основные признаки лучевой болезни на отдельных этапах ее развития после облучения организма различными дозами ионизирующей радиации.

Прогноз острой лучевой болезни. Как уже было сказано, вероятность и скорость выздоровления при лучевой болезни тесно связаны с количеством излучения, подействовавшего на больного. Чем больше доза, тем чаще смертельный исход. Соответствующие данные приведены на рис. 5.

**Признаки лучевой болезни в зависимости от дозы лучей и времени,  
прошедшего после лучевого воздействия**

Сроки после облучения		Облучение дозой 60 рентгенов (смертельная доза)	Облучение дозой 400 рентгенов (до- за, вызывающая смерть в 50% случаев)	Облучение дозой 100—300 рентгенов
недели	дни			
Первая	1	Тошнота и рво- та через 1—2 часа после облучения Определенные признаки за- болевания от- сутствуют	Тошнота и рво- та через 1—2 часа после об- лучения	
	5—7	Понос Рвота Воспаление гор- ла и полости рта	Определенные признаки за- болевания от- сутствуют	Определенные признаки за- болевания от- сутствуют
Вторая	9—11	Лихорадочное состояние Быстрое исто- щение Смерть	Начало выпа- дения волос	
Третья			Потеря аппети- та и общее недомогание Лихорадочное состояние	
	18—21		Сильное воспа- ление горла и полости рта	Выпадение во- лос Потеря аппети- та и общее недомогание
Четвертая			Малокровие, кровоизлия- ния под ко- жей, крово- течения из носа и горла, понос Быстрое исто- щение Смерть в 50% случаев	Боль в горле, малокровие, кровоизлия- ния Понос Умеренное ис- тощение (вы- здоровление возможно, ес- ли лучевая болезнь не ос- ложнена ра- нениями или инфекцией)

В настоящее время точно предсказать исход лучевой болезни на основании данных клинического и лабораторного исследования еще не представляется возможным. Благоприятными признаками при лучевой болезни являются: быстрое (через 15—20 дней после облучения) повышение количества белых кровяных шариков, кровяных пластинок и молодых форм красных кровяных шариков. Для прогноза острой формы лучевой болезни имеет также определенное значение степень похудения больного. Поскольку при острой форме лучевой болезни наибольшая смертность наблюдается в определенные критические сроки (15-й и 30-й день после начала заболевания), то исход болезни у больных, переживших эти сроки, обычно более благоприятен.

Осложняющим фактором для исхода лучевой болезни является присоединение к ней инфекции.

#### **Лучевая болезнь, осложненная комбинированными поражениями при атомном взрыве**

При взрыве атомной бомбы, кроме ионизирующей радиации, главными поражающими факторами являются воздействия ударной волны и светового излучения. Ударная волна может поражать людей как прямо, так и косвенно (например, обломками разрушенных зданий). Наносимые при этом ранения, ушибы, контузии, переломы костей и сопровождающие их тяжелые шоковые состояния, кровоизлияния и кровотечения, инфекция поврежденных тканей и органов могут значительно усугублять тяжесть течения лучевой болезни. Повреждения организма световым излучением, наступающие в результате действия высокой температуры, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, выражаются в ожогах кожных покровов и более глубоко расположенных тканей. Возникающие при взрыве атомной бомбы пожары представляют собой дополнительный источник осложнений лучевой болезни ожогами и в последующем — вторичной инфекцией.

При взрыве атомной бомбы в Японии у большинства пострадавших наблюдались комбинированные поражения и только в 15% случаев имели место неосложненные лучевые повреждения организма. По данным иностранной печати, из общего числа погибших при взрыве атомных

бомб в Японии от действия проникающего излучения погибло 15—20%, от тепловой вспышки и пожаров (ожоги) — 30—40% и от поражения взрывной волной — 50—60%. Эти данные имеют только ориентировочный характер, так как не всегда можно было определенно установить и точно разграничить причины гибели пострадавших. Чаще всего смерть также наступала в результате комбинированного поражения при относительном преобладании одного из указанных факторов. Во всяком случае можно считать достоверным, что неосложненные лучевые повреждения явились причиной смерти не более 15% общего числа погибших при атомных взрывах в Нагасаки и Хиросиме.

### **ЛЕЧЕНИЕ ОСТРОЙ ФОРМЫ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ**

При лечении лучевой болезни встречается ряд трудностей, обусловленных как недостатком опыта в борьбе с этим заболеванием, так и отсутствием специфических методов терапии. Последнее обстоятельство заставляет зачастую ограничиваться применением симптоматических средств, определяя их выбор клинической картиной, указывающей на наличие того или иного периода заболевания, что далеко не всегда позволяет добиться удовлетворительных результатов. Недостаточная эффективность симптоматического лечения особенно выражается при острой форме лучевой болезни.

Следует отметить, что за последние годы в научной литературе уже появилось большое количество сообщений по экспериментальной терапии лучевой болезни (в опытах на животных). Однако полученные результаты еще не дают возможности применять в клинике большинство лечебных методов, приносящих успех в лабораторных условиях.

**Режим и уход.** При острой форме лучевого поражения, как и при любом тяжелом заболевании, в первую очередь необходимо обеспечить больным полный физический покой и постельный режим. Организм переносит последствия облучения при физической нагрузке значительно более тяжело. Ввиду этого целесообразно применение препаратов брома, а также других успокаивающих и снотворных средств, способствующих уменьшению энергетических затрат организма. Из таких

средств прежде всего рекомендуются препараты барбитуровой кислоты — барбамил, люминал и др. В случае нарушения сердечной деятельности показаны лекарственные вещества, улучшающие работу сердца. К их числу относятся, например, кофеин (внутрь и подкожно), коразол (подкожно) и др.

Особенно тщательно при лучевой болезни нужно следить за состоянием кожных покровов больных, так как повреждения кожи часто сопутствуют общим лучевым поражениям. Больных с кожными повреждениями нельзя мыть в ванне или под душем. В этих случаях следует прибегать лишь к обтиранию или обмыванию неповрежденных участков кожи. Лишь при отсутствии повреждений кожных покровов не очень ослабленные больные могут принимать гигиенические ванны с температурой воды, не превышающей 36—38°. В этих случаях можно пользоваться мылом и маленькими мочалками или губками.

Тяжело больным следует коротко подстригать волосы или во всяком случае тщательно следить за состоянием волосного покрова, систематически, не реже одного раза в неделю, промывать голову с мылом.

При явлениях сухости кожи нужно смягчать ее различными жирами; для этой цели пригодны различные кремы, выпускаемые промышленностью.

В случаях, когда больные из-за тяжелого состояния вынуждены находиться в постели длительное время, возникает опасность образования пролежней на участках тела, подвергающихся постоянному давлению (например, в области крестца). Для предупреждения этого осложнения следует подкладывать резиновый круг под область таза.

Необходимо иметь в виду, что после лучевых воздействий на кожу развивается повышенная чувствительность кожных покровов к теплу и холоду.

Слизистые оболочки также могут быть повреждены при воздействии на них проникающего излучения. В этих случаях необходимо иметь в виду возможность местного инфицирования пораженных участков, чему благоприятствует сильное ослабление организма больных. Особенно внимательно требуется следить за состоянием слизистых оболочек полости рта, на которых нередко образуются глубокие язвы.



Уход за зубами и слизистой оболочкой полости рта. Даже у здорового человека в ротовой полости имеются разнообразные микробы, которые при плохом уходе за полостью рта и ослаблении защитных сил организма могут значительно увеличиться в количестве, проникать в кровь и послужить причиной серьезных инфекционных заболеваний.

Опасность инфекционного заражения организма таким путем особенно усугубляется тем, что лимфатическая ткань глоточного кольца весьма чувствительна к действию проникающего излучения.

Характерными для тяжелой степени лучевой болезни являются изъязвления миндалин с гибелью в них лимфатической ткани, что создает благоприятные условия для развития различных форм ангины. Поэтому уход за зубами и слизистой оболочкой полости рта имеет чрезвычайно важное значение. Больные, сохранившие достаточную активность, должны сами два раза в день чистить зубы щеткой и полоскать рот после еды. Для полоскания целесообразно применять слабые дезинфицирующие растворы борной кислоты, перекиси водорода, а также пенициллина и других антибиотиков. Если больной не в состоянии самостоятельно проводить соответствующие процедуры, их выполнение должен обеспечивать медицинский персонал: слизистые оболочки и зубы больного нужно протирать ватой, смоченной в дезинфицирующем растворе; полость рта — промывать из баллона. Особенное внимание состояние полости рта (и носа) должно привлекать в случаях, когда в процессе развития лучевой болезни возникает рвота. Аналогичные гигиенические мероприятия следует проводить в отношении слизистой оболочки глаз, полости носа и слизистых оболочек других открывающихся наружу полостей тела.

Питание. Общие лучевые воздействия на организм, а также облучение органов брюшной полости (области живота) определенными дозами вызывают ряд тяжелых изменений в желудочно-кишечном тракте. Поэтому лечебные мероприятия, направленные на восстановление нормальной деятельности пищеварительных органов, должны способствовать, с одной стороны, устранению неприятных субъективных ощущений (тошнота), повышению аппетита, а с другой — предохране-

нию желудочно-кишечного тракта от перегрузки большим количеством пищи.

В силу этого режим питания и диета, назначаемые больным лучевой болезнью, должны предусматривать частый прием небольших количеств высококалорийной, легко перевариваемой пищи.

Так как во время лучевой болезни уменьшается количество соляной кислоты в желудочном соке, то целесообразно также давать ее больным (в разведенном виде) по 15—20 капель 4 раза в день. С еще большим успехом соляную кислоту можно заменить натуральным желудочным соком.

В диету больных рекомендуется включать пищу, содержащую легко усваиваемые полноценные белки (особенно казеин) и углеводы (овощи, фрукты, фруктовые и ягодные соки). Назначение диеты, содержащей большое количество белков, целесообразно не только в остром периоде, но и на поздних стадиях лучевой болезни, вызванной общим облучением организма.

В случаях резко выраженной рвоты, при которой больной не может длительно удержать в желудке принятую пищу, следует применять питательные клизмы. Предварительно следует, однако, убедиться в отсутствии противопоказаний со стороны кишечника; нередко тяжелая форма лучевой болезни сопровождается поносами, при этом назначать питательные клизмы нельзя. В таких случаях больным необходимо вводить в организм жидкость и питательные вещества, минуя желудочно-кишечный тракт. При этом показано введение физиологического раствора поваренной соли, хлористого кальция, а также раствора виноградного сахара (глюкозы) под кожу или внутривенно. Особенно целесообразно вводить в вену питательные сыворотки, содержащие продукты расщепления белка, что обуславливает попадание питательных веществ непосредственно в ток крови.

В качестве контроля за пищевым балансом организма в течение лучевой болезни может служить периодическое взвешивание больных, если только этому не препятствует их состояние.

Лечебные мероприятия. Одним из наиболее эффективных методов лечения острой формы лучевой болезни является переливание крови, которое в нашей стране получило самое широкое распространение при

различных заболеваниях; организация этого дела поставлена очень хорошо. В больших лечебных учреждениях всегда имеется запас крови, готовой для лечебного применения. В случае необходимости кровь может быть доставлена со станции переливания крови.

Переливание крови при лучевой болезни у людей следует производить неоднократно. Количество переливаемой крови и частота переливаний должны определяться на основании лабораторных исследований состояния кроветворной системы больных. Этот метод лечения показан уже в начальном периоде заболевания и сохраняет свою эффективность в течение дальнейшего развития лучевой болезни. Переливание крови необходимо как в разгар заболевания, так и в период восстановления. Количество однократно вводимой крови в первое время может достигать 250—300 мл. После появления кровоизлияний и кровотечений целесообразно уменьшить вводимые однократно количества крови (до 100—150 мл), учатив в то же время число вливаний. При тяжелом состоянии больных может быть применен капельный метод переливания крови.

В период развития у больных кровоизлияний процедура переливания крови может быть затруднена: при уколе иглой, введении ее в кровеносный сосуд обнаруживается сильная кровоточивость вследствие повреждения сосудистой стенки и плохой свертываемости крови.

Указанное обстоятельство делает необходимым в этом периоде включение в число лечебных средств препаратов, способствующих устранению или возможно более полному ограничению кровоточивости (см. ниже).

Переливание крови следует продолжать в течение всей болезни, вплоть до полного восстановления количества белых кровяных шариков. Недостаточность в крови гемоглобина и красных кровяных шариков может быть с успехом возмещена переливанием взвеси красных форменных элементов крови.

В эксперименте на животных было обнаружено, что введение кроликам с тяжелой формой лучевой болезни эмульсии костного мозга значительно повышает процент их выживаемости. С момента появления признаков улучшения деятельности кроветворных органов следует применять лекарственные вещества, усиливающие кроветворение: тезан (Т-25 по 1—2 мл 0,1% раствора в

сутки в виде подкожных инъекций), пентоксил (внутрь по 0,3 г 3 раза в день), нуклеиновокислый натрий (внутрь по 0,2 г 3 раза в день).

При лучевой болезни показано назначение ряда витаминов, так как количество последних в облученном организме уменьшается. Недостаток витаминов значительно снижает сопротивляемость организма к инфекционным и другим заболеваниям.

В настоящее время известно большое количество витаминов, имеющих важное значение для жизнедеятельности организма. Даже небольшое уменьшение количества того или иного витамина по сравнению с нормой ухудшает общее состояние человека, его устойчивость к вредным факторам. Рядом экспериментальных и клинических исследований было установлено, что хороший эффект при лучевой болезни дают витамины: В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>6</sub> (пиридоксин), В<sub>12</sub>, РР, или В<sub>5</sub> (никотиновая кислота), С (аскорбиновая кислота), К (нафтохинон), Р (цитрин).

В и т а м и н В<sub>1</sub> ( т и а м и н и л и а н е в р и н ). В большом количестве этот витамин содержится в дрожжах, печени, зерновых и бобовых культурах. Недостаток витамина В<sub>1</sub> вызывает нарушение деятельности нервной системы, сердца и желудочно-кишечного тракта.

В и т а м и н В<sub>2</sub> ( р и б о ф л а в и н и л и л а к т о ф л а в и н ) содержится в большом количестве в дрожжах, печени, почках, мясе, молочных продуктах и яйцах. При недостатке витамина В<sub>2</sub> наблюдаются заболевания кожных покровов, задерживается рост, нарушается обмен веществ и отмечаются нарушения деятельности кроветворных органов у молодых организмов.

В и т а м и н В<sub>6</sub> ( с о л я н о к и с л ы й п и р и д о к с и н и л и а д е р м и н ). При лучевой болезни хорошие терапевтические результаты были отмечены рядом авторов от ежедневных внутривенных вливаний 25 мг витамина В<sub>6</sub>.

Иногда даже уже одно вливание было эффективным — наблюдалось полное исчезновение тошноты и рвоты. Этим витамином наиболее богаты сухие дрожжи, оболочки зерна риса, зародыши пшеницы и печень быка. При недостатке витамина В<sub>6</sub> в организме возникают поражения кожи, нарушается деятельность кроветворных органов и изменяется обмен веществ.

Введение витамина В<sub>6</sub>, по-видимому, может дать некоторый эффект и при лучевой болезни.

В и т а м и н В<sub>12</sub> нормализует деятельность кроветворных органов и в настоящее время применяется при многих заболеваниях кроветворного аппарата. При лучевой болезни, сопровождающейся повреждением системы крови, витамин В<sub>12</sub> употребляется в виде внутримышечных впрыскиваний в течение 3—4 недель.

В и т а м и н К (н а ф т о х и н о н) содержится в зеленых листьях капусты, каштана и крапивы, много этого витамина в моркови, томатах, плодах шиповника, в иглах хвойных деревьев. В настоящее время наша промышленность изготавливает высокоэффективные синтетические препараты витамина К — викасол, метинон.

Викасол с успехом применяется при кровоизлияниях и кровотечениях. Этот препарат, ускоряя свертываемость крови и уменьшая проницаемость кровеносных сосудов, может в известной степени предупреждать развитие кровоизлияний и кровотечений в разгар лучевой болезни.

В и т а м и н РР (о н ж е в и т а м и н В<sub>5</sub> — н и к о т и н о в а я к и с л о т а). Этого витамина больше всего содержится в дрожжах, печени, мясе, цельных зернах пшеницы. При недостатке витамина РР развивается особое заболевание — пеллагра, основными проявлениями которого служат поносы, поражения кожи, тошнота и психические расстройства.

Применение никотиновой кислоты (50 мг на прием в стакане воды за полчаса до еды) при развившейся лучевой болезни позволяет добиться смягчения симптомов заболевания.

Необходимо также остановиться на применении при лучевой болезни витаминов С и Р.

В и т а м и н С (а с к о р б и н о в а я к и с л о т а). Большое количество витамина С содержится в овощах, ягодах, плодах, особенно много его в плодах шиповника, в незрелых орехах. При недостаточности витамина С развивается цинга, характеризующаяся кровоточивостью, а также тяжелыми болезненными изменениями кожных и слизистых покровов.

Введение аскорбиновой кислоты как с целью предупреждения развития лучевой болезни (профилактика), так и для лечения этого заболевания дает некоторый по-

ложительный эффект. Лучший результат получается при приеме витамина С вместе с питьевой содой.

**В и т а м и н Р.** Для уменьшения проницаемости стенок кровеносных сосудов, увеличенной в пораженном ионизирующим излучением организме, показано применение витамина Р (цитрина), содержащегося в большом количестве в корке лимона, стручковом перце, капусте, зеленом грецком орехе, листьях чая.

При нарушениях сосудистой проницаемости может быть применен также рутин, который близок по своему строению и действию на организм к цитрину; он получается из листьев и цветов гречихи, листьев бузины и табака, а также листьев и цветов других растений.

Подытоживая все сказанное о применении витаминов при лучевой болезни, можно констатировать целесообразность назначения в этих случаях комплекса витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, К, РР, С и Р. Можно считать установленным, что поливитамины оказывают положительный эффект в отношении предупреждения лучевой болезни (в частности, при рентгено-радиевой терапии), а также при уже развившихся ее симптомах.

Рекомендуются следующие лечебные дозы витаминов (для взрослых): витамин В<sub>1</sub> (тиамин) — разовая доза 10—20 мг, суточная — до 100 мг; витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) — разовая доза 10 мг, суточная — до 50 мг; витамин РР (никотиновая кислота) — от 50 до 200 мг в сутки; витамин В<sub>6</sub> (пиродоксин) — 25 мг в сутки; витамин В<sub>12</sub> — 0,03 мг через день; витамин К (викасол) — 10—20 мг на прием, 50—60 мг в сутки. Продолжительность приема 3—5 дней. Суточная доза витамина С (аскорбиновая кислота) — 50—100 мг, витамин Р (цитрин) — 100—200 мг.

**Антибиотики** в лечении лучевой болезни. В настоящее время для предупреждения и лечения различных инфекционных процессов широко применяются антибиотики.

Антибиотики получают из микроорганизмов, а иногда из растительных и животных организмов; некоторые из антибиотических веществ уже могут быть получены искусственным путем. За последние годы выделено большое количество различных антибиотиков. Они обладают избирательным действием на различные виды микроорганизмов. В основном антибиотики задерживают

рост (жизнедеятельность) микробов, однако в ряде случаев они прямо уничтожают микробные клетки.

Некоторые антибиотики не оказывают почти никакого вредного влияния на организм человека, другие же наряду с подавлением микробов вредно воздействуют на организм животных и человека.

Из числа антибиотиков наибольшее распространение для лечения инфекционных заболеваний получил пенициллин — вещество, получаемое из плесени. Очищенное путем соответствующей обработки от различных примесей это вещество в готовом виде представляет собой мелкие кристаллы желтоватого цвета, легко растворимые в воде.

Еще задолго до получения кристаллического пенициллина наш отечественный ученый В. А. Манассеин установил, что плесень препятствует росту болезнетворных микробов. Пенициллин задерживает развитие ряда болезнетворных микробов и способствует их гибели. Пенициллин губительно действует главным образом на микробов, имеющих вид шариков (кокков), каковы стрептококки, стафилококки, пневмококки, менингококки; кроме кокков, погибают также и некоторые другие микроорганизмы, имеющие вид палочки или спирали (палочка дифтерии, сибирской язвы, бледная спирохета). Пенициллин чаще всего применяют в виде раствора, который впрыскивают внутримышечно.

Решающее значение при лечении пенициллином и другими антибиотиками имеет, конечно, состояние организма больного, его активное участие в борьбе с инфекцией.

Другой антибиотик, нашедший также широкое распространение в медицине, это стрептомицин. Стрептомицин был получен позже, чем пенициллин. Этот препарат получается из особого лучистого грибка. Так же, как и пенициллин, стрептомицин предварительно очищают от примесей; в готовом к употреблению виде он представляет собой кристаллический порошок. Стрептомицин более устойчив к различным внешним влияниям, чем пенициллин. Он хорошо растворяется в воде и применяется с лечебными целями в виде раствора, который так же, как и пенициллин, впрыскивают в мышцу больному. Следует отметить, что стрептомицин наряду с высокой антимикробной эффективностью обладает некото-

рым побочным действием на организм человека и должен применяться с определенными предосторожностями. Стрептомицин губительно действует на микробов, имеющих форму кокков и палочек (стрептококки, стафилококки, кишечная и тифозная палочки, туберкулезная палочка и др.).

Кроме этих двух, в настоящее время известен еще ряд антибиотиков, получивших широкое применение в клинике, — ауреомицин, левомецетин, биомицин, синтомицин и др.

При лечении лучевой болезни, развившейся у лиц, пострадавших от взрыва атомной бомбы, японские врачи в числе других мероприятий использовали и введение пенициллина. Определенный положительный эффект получался в случаях назначения пенициллина и сыроворотки крови. Лечение, применявшееся японскими врачами, было явно недостаточным — это была неполноценная симптоматическая терапия. Гораздо лучший эффект, по-видимому, можно было бы получить от систематического многократного переливания крови и регулярной пенициллино- и стрептомицинотерапии.

При лечении лучевой болезни необходимо обращать особое внимание на ограждение организма от попадания в него тех или иных патогенных микробов. Надо также предпринимать меры для предупреждения охлаждения больных, еще более подрывающего их уже ослабленную сопротивляемость к заражению.

Введение пенициллина может дать хороший эффект при инфекции (проникновении микробов в ток крови) у больных с малым количеством белых кровяных шариков.

Имеются серьезные основания применять антибиотики при лучевой болезни для профилактики развития инфекции в течение всего периода, пока количество белых кровяных шариков не восстановится до нормы. По-видимому, для этой цели следует применять 500 000—800 000 ед пенициллина в день, доводя эту дозу в разгар болезни до 2 000 000 ед. В том же периоде рекомендуется вводить (с 12—15-го дня) и стрептомицин — до 1 г в сутки. С профилактической целью могут быть показаны и другие антибиотики.

Необходимо, однако, учитывать, что такие антибиотики, как ауреомицин, левомецетин, неомицин, синтоми-



цин, обладают токсическими свойствами. Например, левомисетин в больших дозах действует угнетающе на нервную и кроветворную систему, вызывая падение кровяного давления, тошноту и рвоту. Поэтому при лучевой болезни назначение этого препарата является, как правило, нецелесообразным.

Наряду с этими средствами в комплексном лечении лучевой болезни могут быть иногда использованы и некоторые гормональные препараты — гормоны надпочечника, гипофиза и половых желез.

### **ХРОНИЧЕСКАЯ ФОРМА ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ**

Как и при острых лучевых поражениях, различают (в зависимости от характера течения) три степени хронической лучевой болезни: легкую (первая степень), средней тяжести (вторая степень) и тяжелую (третья степень).

При хронической форме лучевой болезни первой степени не имеется каких-либо характерных признаков, свойственных только этому заболеванию.

В этот период может наблюдаться слабость, головокружение, головные боли, ухудшение аппетита, тошнота, отрыжка, запоры, повышенная потливость, нерезко выраженная неустойчивость сердечной деятельности, сонливость, а иногда бессонница.

Исследование крови не всегда дает возможность определить наличие хронической формы лучевой болезни, так как изменения картины крови бывают выражены слабо. Если сравнивать данные, полученные при анализе крови, с теми, которые наблюдались у больного до начала работы с источниками проникающего излучения, то налицо лишь небольшое увеличение или уменьшение числа белых кровяных шариков, а также уменьшение количества кровяных пластинок. Со стороны красной крови отмечается увеличение числа ретикулоцитов (молодых форм красных кровяных шариков).

При хронической форме лучевой болезни средней тяжести (вторая степень) усиливаются те явления, которые имели место при первой степени заболевания. К ним присоединяется шум в голове, боли в конечностях, снижение артериального давления, похудание, понижение кислотности желудочного сока. Со стороны кроветвор-

ных органов, как правило, обнаруживается нарушение кроветворения — уменьшение числа белых кровяных шариков, кровяных пластинок и ретикулоцитов.

При тяжелой (третья степень) хронической форме лучевой болезни еще более усугубляются все те признаки, которые обнаруживались при легкой и средней степени тяжести заболевания. Наряду с этим могут наблюдаться поражения слизистой оболочки полости рта, расшатывание зубов и их выпадение. Увеличивается проницаемость стенок кровеносных сосудов, что влечет за собой кровоточивость и возникновение кровоизлияний. Со стороны сердца появляются признаки, указывающие на заболевание его мышечной стенки. У женщин нарушается менструальная функция. Человек теряет работоспособность.

При тяжелой степени заболевания еще более четко выявляется угнетение кроветворения, что выражается в значительном уменьшении числа как красных, так и белых кровяных шариков, а также и кровяных пластинок.

Вследствие понижения защитных реакций организма могут возникнуть различные инфекционные заболевания.

При первой и второй степени болезни прекращение работы с источниками проникающего излучения может привести к полному выздоровлению. При третьей степени заболевания прекращение контакта с источниками радиации уже не всегда бывает достаточным для полного восстановления нарушенных функций организма.

В заключение надо указать, что заболевание кроветворных органов может возникнуть в отдельных случаях спустя длительное время после перенесенного хронического воздействия малых доз ионизирующего излучения.

#### **Заболевания рентгенологов, радиологов и больных, леченных лучевыми методами**

При длительном соприкосновении с источниками проникающего излучения в случае отсутствия достаточных мер защиты общая доза излучения, полученного работающими в этих условиях лицами, может превысить предельно допустимую, что будет иметь следствием развитие хронической формы лучевой болезни.

Уже спустя несколько месяцев после открытия рентгеновых лучей были впервые обнаружены лучевые повреждения кожи. Большое количество кожных повреждений наблюдалось главным образом в первые годы после открытия рентгеновых и радиевых лучей. Это объясняется тем, что в конце XIX и начале XX века были еще мало изучены особенности действия этих лучей на организм. Не были достаточно известны и защитные приспособления, которые могли бы предохранить организм от воздействия лучей, не изучен вопрос о дозировке излучения и не имелось точной аппаратуры для определения количества лучей.

Все это вместе взятое вело к тому, что рентгенологи и радиологи, работавшие в те годы, подвергаясь систематическому воздействию больших количеств проникающих лучей, вследствие работы без защиты в довольно короткий срок получали те или иные повреждения.

Ряд специалистов, работавших с рентгеновыми лучами и радием, должен был прекратить работу в этой области, а некоторые из них погибли через те или иные промежутки времени от профессионального рака кожи, развившегося у них на месте поражений кожи.

Кроме кожных повреждений у лиц, занимавшихся в первые годы после открытия источников проникающего излучения применением рентгеновых лучей и радиоактивных препаратов в медицине, биологии, технике и других областях науки, наблюдалось большое количество повреждений кожи и у больных, подвергавшихся исследованию и лечению рентгеновыми лучами.

Повреждения кожи у больных были в основном также связаны с недостаточным знанием биологического действия лучей. В дальнейшем было обнаружено, что изменения кожи после воздействия на нее рентгеновых лучей и радия являются только частным проявлением лучевого повреждения организма.

Соответствующие статистические данные показали, что заболевания кроветворных органов возникают у рентгенологов в 10 раз чаще, чем у врачей, не работающих с источниками излучения.

В 1897 г. впервые была описана общая реакция организма на облучение, наблюдавшаяся после воздействия рентгеновых лучей в больших дозах.

Явления, развившиеся под влиянием рентгеновых лучей, называли общей лучевой реакцией организма на облучение, рентгеновской болезнью, рентгеновской кахексией. В настоящее время это заболевание носит название «лучевая болезнь».

#### **Лучевые повреждения при проникновении радиоактивных веществ внутрь организма**

Существенное значение среди возможных факторов лучевого поражения принадлежит радиоактивным веществам, попавшим тем или иным путем внутрь организма. Такое проникновение представляет большую опасность для человека. Степень поражения в каждом конкретном случае зависит от характера излучения и продолжительности распада соответствующего радиоактивного вещества, специфики его распределения в тканях и органах, а также скорости выведения препарата из организма. Наиболее опасными являются радиоактивные вещества с большим атомным номером.

Проникновение радиоактивных веществ внутрь организма может происходить благодаря вдыханию радиоактивной пыли и газов, заглатыванию тех или иных активных веществ с пищей и водой, а иногда также через поврежденные кожные покровы. Обычно это является результатом небрежного отношения к защитным мероприятиям и нарушений правил техники безопасности при работе с радиоактивными веществами или при использовании радиоактивных веществ с лечебной целью.

Попавшие внутрь организма радиоактивные вещества откладываются преимущественно в костях, печени, легких и в меньшей степени в других тканях и органах. При занесении радиоактивных веществ внутрь организма характер заболевания в основном сходен с картиной лучевой болезни, вызванной внешним облучением.

Важной особенностью течения лучевых повреждений при проникновении в организм радиоактивных веществ является, однако, их отсроченное развитие через различные сроки после заражения. Что касается сущности происходящих нарушений, то здесь, так же как и при облучении извне, в первую очередь страдают кроветворные органы, что сопровождается тяжелыми изменениями

количества и состава клеток крови. Характерно также повреждение желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей. На более поздних этапах выявляются расстройства со стороны нервной системы, болезненные изменения костей, а также развиваются опухоли в тканях и органах, где фиксировалась наибольшая часть радиоактивного вещества.

За последние годы все шире и шире практикуется введение с лечебными целями искусственных радиоактивных веществ внутрь организма. Этот метод оказывает большую пользу при лечении ряда болезней кроветворных органов, щитовидной железы и некоторых других заболеваний. Во избежание осложнений для лечения применяют только радиоактивные вещества, отвечающие определенным требованиям. В первую очередь должны быть хорошо изучены физико-химические свойства таких препаратов и их биологическое действие на организм. Лечебные препараты должны быть также хорошо очищены от всяких примесей, лишены каких-либо ядовитых свойств и обладать сравнительно небольшой продолжительностью распада.

### **ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ**

При развитии лучевой болезни у лиц, подвергающихся длительному воздействию излучения в малых дозах, в первую очередь показано прекращение работы с источниками ионизирующей радиации. Одновременно с этим показано назначение витаминов, полноценной диеты и пребывание в санаторной обстановке с использованием физиотерапевтических методов лечения. Из лекарственных препаратов рекомендуются средства, нормализующие деятельность нервной системы (бром и др.)

При нарушении деятельности кроветворных органов целесообразно применять препараты печени (камполон, гепалон) или железа. Для улучшения кроветворения назначают и такие препараты, как тезан, пентаксил, фолиевая кислота, нуклеиновокислый натрий и антианемин.

При более тяжелой форме хронической лучевой болезни используется переливание крови и взвеси белых кровяных шариков.

Когда течение лучевой болезни осложняется инфекционными процессами, больному вводят антибиотики (пенициллин, стрептомицин).

#### **Лечение лучевой болезни, возникшей как осложнение при лучевой терапии**

В настоящее время накоплен некоторый опыт по борьбе с лучевой болезнью, развивающейся при лучевой терапии, причем надо отметить, что лечебные мероприятия, которые дают определенные результаты при таких случаях лучевой болезни, не всегда оказываются эффективными при заболевании, зависящем от общего воздействия на организм излучения в больших дозах.

В то же время метод переливания крови, приносящий благоприятные результаты при различных (описанных выше) формах лучевой болезни, является также одним из наиболее эффективных средств для предупреждения и лечения осложнений, наблюдающихся при лучевой терапии. При переливании крови в организм больного вводят питательные вещества, красные и белые кровяные шарики и пластинки. Переливание крови регулирует работу сердца и, восстанавливая силы организма, помогает ему бороться с инфекциями. Произведенное вовремя переливание крови дает возможность с успехом закончить курс лучевого лечения даже и тогда, когда по роду заболевания приходится применять для лечебных целей очень большие дозы рентгеновых лучей или излучений радиоактивных веществ.

Тканевая терапия лучевой болезни. Впервые лечение подсадками различных тканей организма при некоторых заболеваниях было введено в практику акад. В. П. Филатовым в 1933 г. Этот метод лечения является новым достижением отечественной медицины.

При введении в организм различных предварительно обработанных тканей или вытяжек из них происходит усиление жизненных процессов у больного. Деятельность организма активизируется, повышается обмен веществ и увеличивается сопротивляемость больного по отношению к болезни, что в свою очередь способствует выздоровлению. Тканевая терапия в настоящее время с успехом и широко применяется в клинике при ряде заболеваний.

В эксперименте на животных было показано, что подсадка необлученных тканей в организм, подвергавшийся общему лучевому воздействию, оказывает благоприятный эффект. Лучевые повреждения в этом случае развиваются в значительно меньшей степени и более медленно.

У ряда больных при рентгено-радиевой терапии выявляются симптомы лучевой болезни — слабость, головная боль, тошнота, рвота и другие явления со стороны желудочно-кишечного тракта. У большинства больных удается получить положительные результаты от тканевого лечения: улучшается общее состояние, прекращается тошнота и рвота, появляется аппетит.

Из других средств терапии лучевой болезни, возникшей у больных, лечатся источниками проникающего излучения, применяются препараты брома, спотворные, лекарственные вещества, усиливающие деятельность кроветворных органов. Из таких средств в настоящее время широкое распространение получил тезан, являющийся биологическим препаратом. Он представляет собой бесцветную прозрачную жидкость.

Лечение тезаном обычно проводится под контролем анализов крови больных. При этом у ряда больных удается добиться повышения количества белых кровяных шариков до нормы. Курс лечения можно повторять несколько раз. Привыкание больных к тезану не происходит. Тезан, увеличивая количество белых шариков, одновременно с этим улучшает и общее состояние организма.

Из других препаратов, улучшающих кроветворение, могут быть использованы фолиевая кислота, антианемин, стимулирующие кроветворение сыворотки и витамины, в первую очередь витамин В<sub>12</sub>.

#### **Обнаружение радиоактивных веществ в организме и методы, ускоряющие их выведение**

При работе с радиоактивными веществами в открытом виде или пребывании в загрязненной радиоактивными продуктами местности возможно занесение активных веществ внутрь организма. Искусственные радиоактивные вещества могут образоваться и непосредственно в тканях организма при воздействии на него нейтронов

(нейтральных, незаряженных элементарных частиц, ос-  
вобождающихся в большом количестве при некоторых  
ядерных превращениях).

Большинство радиоактивных веществ выделяется из  
организма очень медленно. Выделение происходит через  
желудочно-кишечный тракт и почки, в меньшей степени  
через дыхательные пути и кожу. Наиболее интенсивное  
выделение имеет место в первые дни после попадания  
внутрь организма. При уходе за пациентами, заражен-  
ными радиоактивными изотопами, необходимо принимать  
все меры предосторожности, чтобы предохранить обслу-  
живающий персонал от контактного загрязнения актив-  
ными веществами.

Для обнаружения радиоактивных веществ в орга-  
низме существенно важное значение имеет определение  
радиоактивности в крови, моче, слюне и кале. Эти изме-  
рения обычно производятся с помощью счетных прибо-  
ров, которые дают возможность выявить радиоактив-  
ность даже в очень малых количествах.

При подозрении на занесение радиоактивных веществ  
в желудок следует прибегнуть к вызыванию рвоты у  
больного или сделать ему промывание желудка. После  
этого надо назначить ему слабительное для ускорения  
выделения активных веществ из кишечника. В первые  
часы после занесения внутрь радиоактивных веществ  
целесообразно также назначение мочегонных средств  
и обильного введения жидкости.

В случаях, когда радиоактивное вещество обнару-  
живается в тканях организма, иногда удастся немного  
ускорить его выведение. Для этой цели была предложена  
диета, при которой в пищевой рацион включались про-  
дукты, содержащие малое количество фосфора, а в по-  
следующем, через 6 недель, назначалась диета с большим  
количеством фосфора. Другой метод ускорения выведе-  
ния из организма радиоактивных веществ заключается в  
замещении их теми или иными неактивными металла-  
ми. Для этой цели было использовано введение в орга-  
низм циркония, который обладает небольшой токсич-  
ностью и максимальными замещающими свойствами.  
Кроме циркония, более быстрому выведению радиоак-  
тивных веществ способствует и лимоннокислый натрий.

Для усиления минерального обмена, а тем самым и  
для ускорения выведения радиоактивных веществ, было



испробовано также введение больным вытяжки из парашитовидных желез. Для удаления из тканей радиоактивных изотопов используют также введение веществ, образующих с изотопами комплексные соединения, быстро выделяемые затем из организма в процессе обмена.

Необходимо отметить, что все предложенные до сих пор методы ускорения выведения радиоактивных веществ из организма еще очень мало эффективны. Поэтому наиболее верным средством избежать опасности является принятие всех возможных мер к тому, чтобы радиоактивные вещества не проникли или не были занесены внутрь организма.

### **КОМБИНИРОВАННЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ АТОМНОМ ВЗРЫВЕ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ**

При комбинированных поражениях организма, возникающих в результате атомного взрыва, кроме лечебных мероприятий, применяемых при лучевой болезни, необходимо принять меры в отношении последствий травматических повреждений и ожогов. В борьбе с травматическим шоком эффективны многие из средств, применяющихся при лучевой болезни, — переливание крови, введение в организм жидкостей, содержащих поваренную и другие соли, сыворотки и плазмы крови, инъекции глюкозы, а также введение алкоголя и других наркотических средств.

Ранения, вывихи, переломы костей требуют соответствующей хирургической помощи (обработка ран, вправление вывихов, наложение гипсовых повязок при переломах, борьба с инфекцией и пр.). Раны, загрязненные радиоактивными веществами, должны быть очищены от них перед хирургической обработкой.

Чрезвычайно важным фактором в борьбе с комбинированными поражениями является своевременно оказанная доврачебная (первая) помощь.

**Первая помощь при ранениях.** В результате взрыва атомной бомбы могут наблюдаться многочисленные ранения осколками стекла, обломками разрушенных зданий, уличных сооружений и внутреннего оборудования помещений.

Раной называется повреждение организма, при котором нарушается целостность его кожных покровов.

Наиболее опасными для человека последствиями ранений являются: массивное кровотечение, поражение жизненно важных органов и заражение раны болезнетворными микробами.

Кровотечения из поврежденных крупных кровеносных сосудов в результате потери больших количеств крови могут приводить к смерти пострадавших. Однако и в случаях, когда кровотечение не носит смертельного характера, оно угрожает такими тяжелыми последствиями, как ослабление сопротивляемости организма к инфекции, к лучевому воздействию и т. д.

Очень тяжелые последствия влечет за собой повреждение жизненно важных органов. Такие ранения, если они не вызывают непосредственной гибели, всегда влекут за собой расстройства общей жизнедеятельности организма. Например, при повреждении нервных стволов ухудшаются процессы питания и восстановления поврежденной области тела, в результате чего заживление ран замедляется и осложняется.

Заражение раневой поверхности микробами может повлечь за собой нагноение как самой раны, так и окружающих ее тканей: при неблагоприятных условиях инфицированные раны являются источником общего заражения крови или развития тяжелой столбнячной интоксикации. Микробы могут попасть в рану с одежды или кожи раненого, с предмета, который вызвал ранение, при употреблении загрязненных перевязочных материалов или с рук лиц, делавших перевязку.

Учитывая последнее обстоятельство, следует применять для перевязки обеззараженные материалы и избегать прикосновения к ране руками. Лучше всего использовать для перевязки готовые индивидуальные пакеты или простерилизованные бинты. Не следует накладывать на рану какие-либо мази или присыпать ее теми или иными порошками.

После наложения повязки надо срочно направить или перенести раненого на ближайший врачебный пункт для специальной обработки раны врачом.

При кровотечениях первая доврачебная помощь сводится к остановке или к максимальному уменьшению кровопотери. Это достигается наложением давящей повязки, поднятием вверх раненой части тела (конечности). Временной остановки сильного артери-

ального кровотечения можно добиться прижатием соответствующего кровеносного сосуда выше места ранения (рис. 6). Сгибание конечности в суставе выше места кровотечения также способствует временной остановке последнего. При сильных кровотечениях, связанных с ранениями крупных сосудов конечностей, необходимо

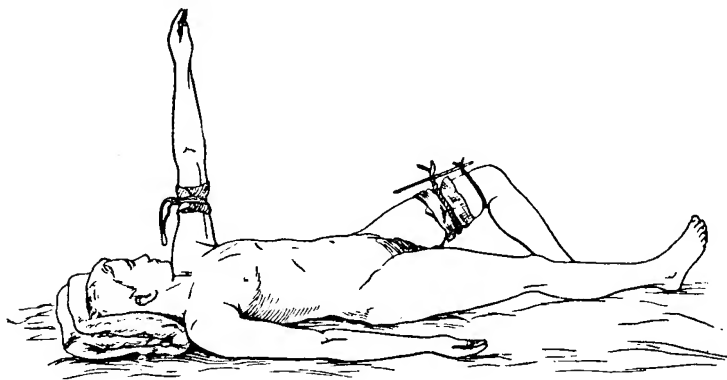


Рис. 6. Жгут, наложенный для остановки кровотечения из кровеносных сосудов верхней и нижней конечности.

до оказания врачебной помощи наложить жгут. В качестве жгута можно использовать резиновую трубку, ремни, полосы материи (полотенца, платки и т. п.). При применении матерчатого жгута необходимо крепко закрутить его узел при помощи «закрутки» — крепкой металлической или деревянной палочки. Жгут следует употреблять только для остановки сильного кровотечения, так как вместе с тем он выключает кровоснабжение раненой конечности. Наложение жгута болезненно, поэтому желательно накладывать его поверх одежды, а при наличии перелома кости — выше и возможно дальше от него.

Если в результате кровопотери наступает обморочное состояние, то раненому надо распахнуть воротник, расстегнуть пуговицы и освободить завязки на сдавливающих грудь частях костюма, уложить раненого горизонтально, приподняв ноги вверх и обеспечив приток свежего воздуха; надо дать пострадавшему нюхать вату, смоченную нашатырным спиртом. Если раненый пришел в сознание, то перед транспортировкой следует

дать ему какой-нибудь возбуждающий напиток — вино, горячий крепкий кофе или чай.

Первая помощь при ушибах мягких тканей и повреждениях костей и суставов. Ушибом называется повреждение организма, при котором без нарушения целостности кожных покровов поражаются расположенные глубже мягкие ткани и проходящие в них кровеносные сосуды. При значительных ушибах грудной клетки, области живота или таза могут повреждаться внутренние органы. При оказании помощи пострадавшим надо обеспечить покой ушибленной части тела, придав ей приподнятое положение. В случаях повреждения внутренних органов, признаками чего являются резкие боли в области живота или груди, тошнота, рвота, кровохаркание, надо срочно направить пострадавшего на пункт врачебной помощи.

Переломы могут быть открытые или закрытые.

При открытых переломах имеет место совместное повреждение кости и кожных покровов, в связи с чем возникает опасность заражения раны микробами с последующим распространением инфекции на кость или даже прорывом микробов в ток крови (заражение крови). При закрытых переломах повреждение кости не сопровождается нарушением целостности кожи.

При переломах кости в первую очередь следует обеспечить покой поврежденной части тела. Это особенно важно для благополучной дальнейшей транспортировки пострадавшего. На поврежденную конечность накладывают неподвижные повязки, не позволяющие смещаться отломкам кости и предупреждающие тем самым повреждение нервов, кровеносных сосудов и других тканей обломанными концами кости.

Неподвижные повязки накладывают или с помощью стандартных шин, или посредством других подходящих для этого материалов: палок, дощечек, листов картона и т. п. Стандартная шина обычно представляет собой жесткий проволочный каркас из легкого металла, приспособленный по форме для обездвиживания верхней или нижней конечности.

При закрытых переломах шину накладывают прямо поверх одежды. При открытом переломе следует сначала наложить на рану повязку, а затем уже фиксировать место перелома шиной. В обоих случаях шина должна

плотно прилегать к конечности, не иметь острых краев и углов и быть достаточной длины, чтобы обездвижить два ближайших к перелому сустава (выше и ниже перелома). Когда шина подобрана и хорошо приложена к месту перелома, надо плотно прибинтовать ее бинтом, полотенцами или ремнями.

Вывихами называются возникающие в результате травмы смещения концов костей, входящих в один и тот же сустав. Главные симптомы при вывихах: невозможность движения в суставе, его деформация, резкая боль и припухлость в поврежденной области.

Вывих ни в коем случае не следует вправлять без врача, так как в результате неумелого вправления обычно образуются дополнительные повреждения костей и мягких тканей. Если вывих сочетается с повреждением кожных покровов и мягких тканей, необходимо наложить повязку на рану.

При вывихах, так же как и при переломах, необходимо обеспечить неподвижность поврежденной части тела, применив для этого шину. После этого пострадавшего надо срочно направить для оказания ему специальной врачебной помощи (вправление вывиха).

Первая помощь при ожогах. Как уже было сказано, при взрыве атомной бомбы образуется огненный шар, тепловое излучение которого в первый период превосходит тепло, излучаемое поверхностью солнца.

Почти все вещества, оказавшиеся внутри огненного шара и непосредственно вблизи от него, сгорают. По мере увеличения расстояния от огненного шара температура снижается. Под влиянием испускаемого шаром светового излучения на значительном расстоянии от места взрыва возникают пожары, которые могут повлечь жертвы среди населения. Тяжелые ожоги у людей могут возникнуть и от непосредственного действия высокой температуры в окружении огненного шара (рис. 7).

Различают три степени ожогов. При ожогах первой степени наблюдается покраснение и небольшой отек (припухание) кожных покровов. При ожогах второй степени к красноте и отеку присоединяется образование пузырей, наполненных жидкостью. При ожогах третьей степени обугливаются кожные покровы, а иногда и более глубокие слои мягких тканей, в результате чего происходит омертвление тканей с последующим распадом

мертвых участков и образованием язв. Если ожог захватывает до 50% поверхности тела, то гибель пострадавшего является практически постоянным исходом. Наиболее тяжелые ожоги возникают обычно вследствие воспламенения одежды на пострадавших. Поэтому в первую очередь надо потушить загоревшиеся части одежды. Для этого следует быстро лечь на землю или на пол и плотно прижаться к твердой поверхности воспламенившейся стороной. При загорании одежды с разных сторон надо завернуться в одеяло или какой-либо другой подходящий кусок плотной ткани и, катаясь по земле, попеременно прижимать горящие участки к ее поверхности. При загорании отдельных мест одежды достаточно прижать к такому участку какой-нибудь плотный материал: подушку, ковер, скатерть, пальто и облить область воспламенения водой; если вблизи окажутся люди, которые придут на помощь, то лучше облить всю одежду обожженного.

Для лечения ожогов первой степени применяют присыпки из крахмала, питьевой соды, талька или содовые примочки. Рекомендуется также смазывание места ожога каким-либо жиром — растительным или животным маслом (не соленым) или вазелином.

При ожогах второй степени на обожженный участок тела накладывают сухую повязку или примочку с 4% раствором танина или марганцовокислого калия. Вскрывать или прокалывать образовавшиеся пузыри ни в коем случае не следует. Нельзя также при ожогах второй степени смазывать обожженный участок какими бы то ни было жирами или мазями.

При ожогах третьей степени на обожженный участок также следует наложить сухую повязку. Смазывать это место жирами и мазями нельзя.

При обширных ожогах поверхности тела надо до прибытия врача, не снимая остатков одежды, уложить пострадавшего между двумя чистыми простынями и укрыть его сверху теплым одеялом. Необходимо избегать при этом давления на обожженные участки тела. Прикасаться без врача к обожженным местам с какими-либо другими целями нельзя; ни в коем случае не следует отрывать остатки одежды в области ожогов.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что лечение комбинированных поражений встречает значи-

тельные трудности, так как понижение общей сопротивляемости организма в результате лучевого воздействия ухудшает эффективность борьбы с любым болезненным процессом. В частности, заживление ран в тканях, подвергавшихся лучевому воздействию, протекает замедленно и тем труднее, чем больше полученная доза ионизирующего излучения.

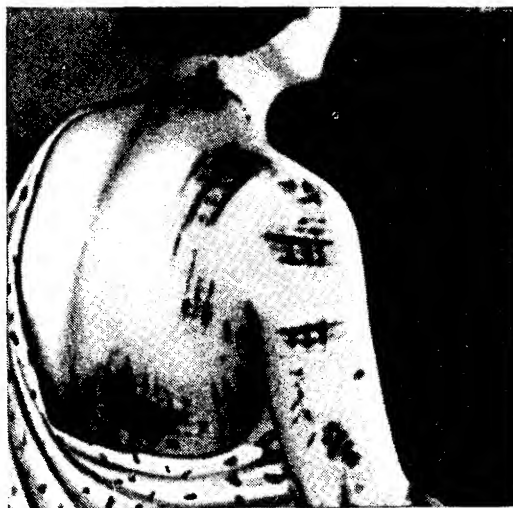


Рис. 7. Множественные ожоги кожи у женщины в результате взрыва атомной бомбы, возникшие на участках кожи, которые были покрыты тканью, окрашенной в темный цвет, и поэтому более сильно поглощали тепловую энергию.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ МЕДИКАМЕНТОЗНЫМИ И ХИМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ**

За последние годы появился ряд сообщений об экспериментальных работах на животных, где до облучения применялись различные препараты и средства с целью ослабить лучевую болезнь. Было обнаружено, что вещества, подавляющие активность дыхательных ферментов, т. е. снижающие окислительные процессы

в организме, значительно замедляют развитие лучевых поражений, если вводятся животным непосредственно перед облучением. К таким веществам относятся, например, цианистые соединения.

Было установлено также, что облучение смертельными дозами рентгеновых лучей в условиях недостатка кислорода вызывает гибель гораздо меньшего, чем обычно, количества животных.

Предохранительным свойством в отношении лучевых воздействий обладают и такие препараты, как цистеин, глутатион, цистеннамин. В таких веществах имеются особые химические (так называемые сульфгидрильные) группы, которые, связываясь с токсическими соединениями, возникшими в тканях под влиянием лучистой энергии, как бы отвлекают их на себя и предупреждают тем самым нарушение окислительно-восстановительных процессов в организме.

В эксперименте на животных было обнаружено также, что женский половой гормон при его введении за несколько дней до облучения (как самцам, так и самкам) оказывает заметное защитное действие.

Следует, наконец, остановиться на вопросе о противопоказаниях к назначению некоторых лекарственных препаратов при лучевой болезни.

Известно, что в результате воздействия на организм излучения в больших дозах происходят изменения кровеносных органов, проявляющиеся в первую очередь в уменьшении количества белых кровяных шариков. В связи с этим не следует назначать внутрь больным лучевой болезнью такие вещества, как препараты мышьяка, тяжелые металлы, пирамидон, так как они и без воздействия излучения сами по себе вызывают уменьшение количества белых кровяных шариков.

Наряду с перечисленными препаратами и некоторые другие ядовитые вещества снижают количество белых форменных элементов крови. К таким ядам относятся: бензол, динитрофенол, инсектицид, ДДТ, иприт и его азотистые аналоги (эмбихин).

Уменьшение количества белых кровяных шариков наблюдается и при некоторых инфекционных болезнях -- таких, как брюшной тиф до третьей недели болезни, паратифы, туляремия, корь, холера, иногда малярия. Все это должно быть принято во внимание при лучевой



болезни, чтобы, с одной стороны, предупредить возможность ее усугубления указанными выше ядами или инфекциями, а с другой — своевременно распознать особенно опасные случаи одновременного поражения организма ионизирующим излучением и каким-либо из названных инфекционно-токсических факторов.

### **ПРОФИЛАКТИКА ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ ПОСРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ОТ ЛУЧЕВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

Снижение до безопасного предела (или полное предупреждение) лучевых воздействий на организм является одним из наиболее важных защитных мероприятий при атомном нападении; оно представляет также основное средство охраны здоровья лиц, работающих с источниками проникающего излучения, и предотвращения тяжелых осложнений у больных, получающих лучевое лечение.

Основными мерами профилактики лучевых поражений в районе атомного взрыва служат: возможно более быстрое удаление из угрожаемой области, защита убежищ и других помещений щитами и покрытиями из различных пригодных для этого материалов. К числу последних относится земля, бетон, тяжелые металлы (в частности, свинец), обеспечивающие защиту при определенной толщине изготовленных из них покрытий (рис. 8). Особенно важное значение имеет своевременное подробное ознакомление населения с характером и поражающим действием на организм проникающего излучения при атомном взрыве.

Одним из существенных мероприятий по предупреждению лучевых повреждений является также организация быстрых и систематических измерений дозы радиоактивных излучений в отдельных районах зараженной местности.

Наибольшее поражение населения радиоактивным излучением при атомном взрыве наблюдается в районе, непосредственно прилегающем к эпицентру взрыва. Следует, однако, указать, что закрытые убежища с покрытиями из соответствующих материалов могут обеспечить надежную защиту даже вблизи от эпицентра. По мере увеличения расстояния от места взрыва интен-

сивность проникающего излучения сравнительно быстро падает. При взрыве атомной бомбы в Хиросиме и Нагасаки среди пострадавших, находившихся на расстоянии 2000 м от эпицентра, уже не наблюдалось смертельных

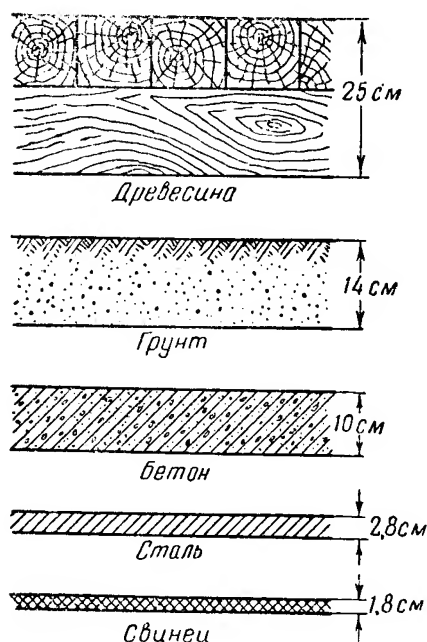


Рис. 8. Различные материалы, обеспечивающие примерно одинаковое уменьшение количества проникающего излучения (толщина в сантиметрах).

исходов лучевой болезни. У лиц, находившихся в радиусе около 1200 м, тяжелая форма лучевой болезни наблюдалась в 50% случаев, а на расстоянии около 800 м — у всех не имевших защиты лиц развилась лучевая болезнь, протекавшая очень тяжело.

Существенное значение для защиты людей от взрыва атомной бомбы имеет хорошо организованная противовоздушная оборона с правильно поставленной спасательной службой и заранее подготовленными убежищами или укрытиями (рис. 9).

Организация и оказание помощи пострадавшим при атомном нападении возлагаются на медицинскую службу местной противовоздушной обороны, в задачи которой входит организация доврачебной помощи в очаге поражения и выведение или вынесение пострадавших из очага с последующей эвакуацией в учреждения или пункты, где им может быть оказана помощь врачом; организация срочной врачебной помощи вблизи от очага поражения; максимально быстрая медицинская сортировка с последующей эвакуацией пострадавших и их госпитализацией. Обнаружение пострадавших, загрязненных радиоактивными веществами, и организация их специальной обработки, а также проведение исследований воды и пищевых продуктов для обнаружения радиоактивных веществ и определения пригодности воды и пищи для населения; санитарный и противоэпидемический контроль и проведение необходимых мероприятий для предупреждения распространения инфекций как в местах сбора пострадавших, так и в других местах; контроль за санитарным и противоэпидемическим состоянием средств коллективной защиты и надзор за захоронением погибших.

Медицинская помощь пострадавшим организуется на базе лечебно-профилактических учреждений всей сети здравоохранения, и к этой работе активно привлекается добровольное Общество Красного Креста и Красного Полумесяца.

Поражающее действие на человека первичного проникающего излучения при атомном взрыве в воздухе на высоте 500—700 м продолжается 10—15 секунд. Остаточное радиоактивное заражение местности в этом случае сравнительно невелико. Напротив, после взрыва бомбы на земле или под землей окружающая местность сильно загрязняется радиоактивными изотопами («остаточная радиоактивность»), в то время как излучение непосредственно в момент взрыва («первичная радиоактивность») практически можно не принимать во внимание. В ходе военных действий противник может применить для заражения местности боевые радиоактивные вещества в виде жидкости, дыма или порошка, распыляемого с самолета. Радиоактивные продукты, распыленные по местности, представляют собой источники лучевого воздействия (на присутствующих вблизи людей) извне, а в случае если они занесены в организм (через дыха-

тельные пути, пищеварительный тракт, иногда через кожные покровы), также изнутри его.

Для предупреждения занесения радиоактивных веществ в организм через легкие с успехом используется противогаз, который защищает также лицо и голову. Защита тела, рук и ног от радиоактивного загрязнения

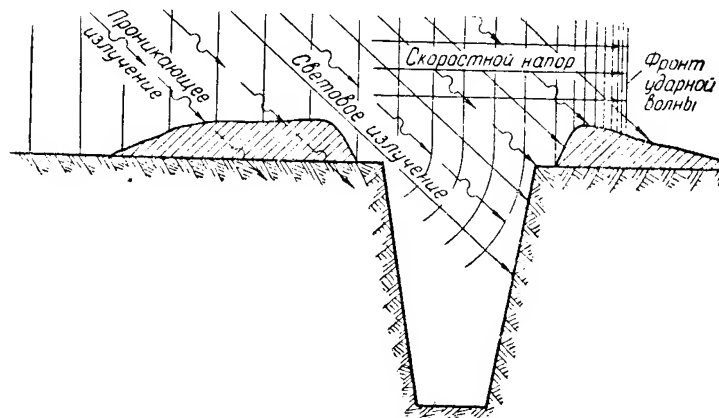


Рис. 9. Траншея (разрез), расположенная в 700 м от эпицентра атомного взрыва. Защитное действие грунта от поражающего действия бомбы, взорванной в воздухе на высоте 700 м.

осуществляется ношением защитного комбинезона или плаща, перчаток, сапог или специальных чулок. При обнаружении значительной радиоактивной загрязненности защитной одежды ее следует сменить и пройти санитарную обработку. Во время нахождения на территории, загрязненной радиоактивными веществами, нельзя принимать пищу, пить и курить.

Точный учет доз при рентгенологическом исследовании или лечении радиоактивными веществами дает возможность полностью предохранить больного от опасности лучевых повреждений. Для персонала учреждений, работающих с лучистой энергией, в нашей стране законом установлен укороченный рабочий день, дополнительный отпуск и прибавка к заработной плате. В других странах (США, Англия и др.) в отношении защиты лиц, работающих с рентгеновыми лучами и радием, существуют только рекомендации различных специальных

комитетов. Никаких законов в капиталистических странах об охране труда работников, имеющих дело с проникающим излучением, нет.

Для гарантии безопасности при работе с источниками проникающего излучения максимальная доза лучей, которую может получить каждый отдельный член персонала в течение рабочего дня, не должна превышать 0,05 рентгена.

Для предупреждения производственных лучевых поражений следует установить постоянный контроль за возможным загрязнением одежды, обуви и кожных покровов радиоактивными веществами. При обнаружении загрязнения необходимо снять и подвергнуть обеззараживанию обувь и одежду, а самому вымыться с мылом под душем. Работа с радиоактивными веществами должна вестись в помещениях с хорошей вентиляцией. Если приходится иметь дело с большими количествами радиоактивных веществ, необходимо механизировать производственные процессы, применяя аппаратуру для управления ими на расстоянии (например, из соседних экранированных помещений). Для предупреждения заражения радиоактивной пылью ее образование в рабочем помещении должно быть резко ограничено. Особо вредные производственные процессы необходимо герметизировать. Для защиты дыхательных путей от пыли применяются респираторы или противогазы.

Для предупреждения возможности занесения радиоактивных веществ через пищеварительный тракт необходимо соблюдать правила личной гигиены, каковы: частая смена спецодежды, работа в резиновых перчатках, частое мытье рук теплой водой с мылом, запрещение приема пищи и курения в рабочем помещении, дозиметрический контроль за обработкой рук и мытьем под душем после работы, чистка зубов и полоскание рта после работы.

Очистка различных материалов, загрязненных радиоактивными веществами, представляет большие затруднения. В числе методов удаления радиоактивных веществ рекомендуется применение пасты из двуокиси титана. Хорошие результаты удается получить при использовании для очистки трехзамещенного фосфата натрия, лимонной, уксусной и разведенной соляной кис-

лоты. Для удаления с кожи радиоактивных веществ предлагают также насыщенный раствор марганцовокислого калия и последующее обмывание 5% раствором бисульфата натрия. Для удаления активных веществ со слизистых оболочек может быть использован изотонический раствор двууглекислой соды.

При работе с радиоактивными веществами в открытом виде следует систематически измерять количество излучения в помещении, исследовать воздух на содержание радиоактивных газов и пыли, периодически измерять радиоактивность тела лиц, работающих с радиоактивными веществами, подробно ознакомить персонал с технологическими процессами и правилами гигиены.

Все лица, работающие с радиоактивными веществами в открытом виде, при приеме на работу должны проходить обязательный медицинский осмотр. Медицинские осмотры сотрудников, работающих с радиоактивными веществами, необходимо проводить периодически через каждые 6 месяцев. При этих осмотрах необходимо обращать особое внимание на состав крови, так как изменения крови сигнализируют уже о самых начальных стадиях поражения организма излучением.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Количество источников ионизирующего излучения все время увеличивается и сфера их применения расширяется с каждым годом. Как видно из изложенного выше, ионизирующая радиация при определенных условиях может вызвать развитие лучевой болезни в той или иной форме. Для профилактики и лечения лучевых поражений организма в настоящее время используется ряд средств и методов как предупреждающих развитие лучевой болезни, так и значительно облегчающих ее течение.

Дальнейшие исследования врачей, направленные на борьбу с этим заболеванием, несомненно будут способствовать еще большим успехам в лечении лучевой болезни.

---

90 коп.